



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**SUPLEMENTAÇÃO MINERAL DE NOVILHAS LEITEIRAS EM PASTO DE  
CAPIM-MARANDU**

**CARLOS AUGUSTO DE A. T. ALCOFORADO**  
**Zootecnista**

**AREIA – PARAÍBA**  
**FEVEREIRO DE 2016**

**CARLOS AUGUSTO DE A. T. ALCOFORADO**

**Suplementação mineral de novilhas leiteiras em pasto de capim-marandu**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Zootecnia, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

**Orientadores**

Prof. Dr. Severino Gonzaga Neto – Orientador principal

Prof. Dr. Edson Mauro dos Santos

Profa. Dra. Safira Valença Bispo

**AREIA – PARAÍBA**  
**FEVEREIRO DE 2016**

*Ficha Catalográfica Elaborada na Seção de Processos Técnicos da  
Biblioteca Setorial do CCA, UFPB, campus II, Areia - PB*

A354s Alcoforado, Carlos Augusto de Almeida Targino.  
Suplementação mineral de novilhas leiteiras em pasto de capim-marandu / Carlos Augusto de Almeida Targino Alcoforado. – Areia - PB: CCA/UFPB, 2016.

45 f.

Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Centro de Ciências Agrárias.  
Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2018.

## Bibliografia.

Orientador: Severino Gonzaga Neto.

Novilhas leiteiras – Suplementação mineral 2. Recria de novilhas – Pastejo rotacionado 3. Bovinocultura leiteira – *Brachiaria brizantha* I. Gonzaga Neto, Severino (Orientador) II. Título

UFPB/BSAR

CDU: 636.2(043.3)



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

PARECER DE DEFESA DO TRABALHO DE DISSERTAÇÃO

TÍTULO: "Suplementação mineral de novilhas leiteiras em pasto de capim-marandu"


AUTOR: CARLOS AUGUSTO DE ALMEIDA TARGINO ALCOFORADO

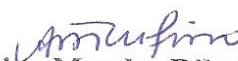
ORIENTADOR: Prof. Dr. Severino Gonzaga Neto

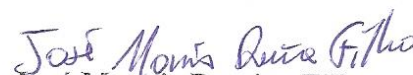
JULGAMENTO

CONCEITO: APROVADO

EXAMINADORES:

  
Prof. Dr. Severino Gonzaga Neto  
Presidente  
Universidade Federal da Paraíba

  
Profa. Dra. Aline Mendes Ribeiro Rufino  
Examinadora  
Universidade Federal da Paraíba

  
Prof. Dr. José Moraes Pereira Filho  
Examinador  
Universidade Federal Campina Grande

Areia, 29 de fevereiro de 2016

## AGRADECIMENTOS

Á Deus, criador de tudo, pela vida, saúde e coragem para trilhar os caminhos que escolhi.

A meus pais, Carlos Barreto Alcoforado e Vera Lúcia de Almeida Targino, que sempre acreditaram em mim e proporcionaram a oportunidade de chegar a Zootecnia e hoje viver dela.

A minha esposa Sara Teixeira, responsável pela paz em minha casa.

Ao Centro de Ciências Agrárias – UFPB e ao Programa de Pós-Graduação em zootecnia pela oportunidade de dar mais um passo na minha formação.

Ao Prof. Dr. Severino Gonzaga Neto pela orientação e oportunidade de fazer parte de sua equipe.

Ao Prof. Dr. Edson Mauro Santos, Prof<sup>a</sup> Dra. Safira Valença Bispo e Prof<sup>a</sup> Dra. Aline Mendes Ribeiro que sempre se dispuseram a ajudar na execução deste trabalho.

Aos professores do PPGZ pelas imensas contribuições durante o curso.

Ao colega zootecnista Vinicius Fonseca pela ajuda inestimável.

A Rumissal, na pessoa do seu proprietário, José Cavalcanti (DÉ), que acreditou no nosso trabalho e forneceu os suplemento utilizados.

Aos funcionários do Setor de Bovinocultura de Leite: Leandro e Cristiano.

Aos colegas do PPGZ e participantes do GEABOV – Grupo de pesquisas em bovinocultura de leite: Carla Giselly, Ana Jaqueline, Flávio, Aianne, Gabriela, Gabriel Teodoro, Daniele e Elton Pereira, o companheiro de todas as horas, responsável direto pela realização deste trabalho.

Aos estagiários e bolsistas do setor: Erick, Francisco, João Paulo, Tacieli, Jamylle, Felipe Ivo, Robério, e principalmente a Helinaldo e Taiano, que desprenderam muito do seu tempo em prol deste trabalho. E em nome destes, tenho que agradecer a muitos outros, que eventualmente também contribuíram, e que não vou citar todos para não esquecer alguém.

Meus agradecimentos sinceros!

## LISTA DE TABELAS

	Página
<b>Tabela 1.</b> Resultados da análise química do solo da área experimental.....	15
<b>Tabela 2.</b> Níveis de garantia dos suplementos minerais.....	17
<b>Tabela 3.</b> Concentrações de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) e matéria seca potencialmente digestível (MSpd) de capim-marandu durante os ciclos de pastejo e estações avaliadas.....	21
<b>Tabela 4.</b> Altura média, porcentagens dos componentes morfológicos (material morto, lâmina foliar, colmo+bainha) e razão folha:colmo no pré e pós-pastejo do capim-marandu durante as estações Primavera e Verão, sob lotação rotacionada no Brejo Paraibano.....	24
<b>Tabela 5.</b> Consumos médios de matéria seca (CMS) de proteína bruta (CPB), extrato etéreo (CEE), fibra em detergente neutro (CFDN), e digestibilidade da matéria seca (DMS), e as respectivas médias dos tratamentos, de novilhas leiteiras em crescimento sob dois tipos de suplementação mineral em pasto de capim-marandu.....	27
<b>Tabela 6.</b> Ganho médio diário (GMD) e as respectivas médias e coeficientes de variação (CV) durante o período Primavera/Verão em função da fonte utilizada na suplementação mineral, por novilhas leiteiras em crescimento sob dois tipos de suplementação mineral em pasto de capim-marandu.....	30
<b>Tabela 7.</b> Médias do consumo de minerais (CMin) dos tratamentos e as respectivas médias em função das estações avaliadas por novilhas leiteiras em crescimento sob dois tipos de suplementação mineral em pasto de capim marandu.....	31

**Tabela 8.** Consumo médio de matéria seca (CMS), consumo de minerais (Cmin), ganho médio diário (GMD) e eficiência alimentar (EA), em função das estações e tratamentos avaliados por novilhas leiteiras em crescimento sob dois tipos de suplementação mineral em pasto de capim-marandu.....32

**Tabela 9.** Análise do custo da suplementação, por ganho de peso, entre os tratamentos de novilhas leiteiras em pasto de capim-marandu.....33

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Página</b>
<b>Figura 1.</b> Médias mensais das temperaturas máxima, média e mínima (°C), umidade relativa (%), precipitação pluvial (mm), durante o período experimental de setembro 2014 a março 2015.....	14
<b>Figura 2.</b> Massa de forragem no pré-pastejo (M <sub>Sp</sub> ), massa de forragem do pós-pastejo (M <sub>Sr</sub> ), matéria seca consumida (M <sub>Sc</sub> ), matéria seca potencialmente digestível (M <sub>Spd</sub> ) e a taxa de lotação, de acordo com os ciclos de pastejo e estações avaliadas.....	22



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Ca – cálcio

CEE – consumo de extrato etéreo

CFDN – consumo de fibra em detergente neutro

Cl - cloro

CminC – consumo de mineral no ciclo

CminPV – consumo de mineral em relação ao peso vivo

CMS – consumo de matéria seca

Co - cobalto

CPB – consumo de proteína bruta

Cu - cobre

DMS – digestibilidade da matéria seca

EA - eficiência alimentar

EE – extrato etéreo

FDA – fibra em detergente ácido

FDN – fibra em detergente neutro

Fe - ferro

FNDi – fibra em detergente neutro indigestível

GMD – ganho médio diário

GMDPV – ganho médio diário do peso vivo

HA - hectare

I - iodo

K – potássio

Mg – magnésio

Mn – manganês

MO – matéria orgânica

Mo – molibdênio

MSc – matéria seca consumida

MSpd – matéria seca potencialmente digestível

MSr – matéria seca de resíduo

MSt – matéria seca total

N – nitrogênio

Na – sódio

P – fósforo

PB – proteína bruta

Precip - precipitação

PV – peso vivo

S - enxofre

Se – selênio

Tmax – temperatura máxima

Tmed – temperatura média

Tmin – temperatura mínima

TNT – tecido não tecido

UA – unidade animal

Umid – umidade

Zn – zinco

## RESUMO

ALCOFORADO, Carlos Augusto de Almeida Targino, Universidade Federal da Paraíba, Fevereiro de 2016. **SUPLEMENTAÇÃO MINERAL DE NOVILHAS LEITEIRAS EM PASTO DE CAPIM-MARANDU.** Orientador: Severino Gonzaga Neto

A recria de novilhas é primordial para reposição de animais de qualidade no rebanho. Objetivou-se neste trabalho avaliar o desempenho de novilhas leiteiras em recria sob duas estratégias de suplementação mineral. Foram utilizadas 16 novilhas Holandês x Zebu com peso vivo médio inicial de 135,25 kg, divididas em 2 tratamentos (sal proteinado e sal mineralizado) e manejadas em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, em sistema rotacionado com 28 piquetes (14 por tratamento) com 2 dias de ocupação e 26 dias de descanso, durante 6 ciclos consecutivos, sendo os ciclos 1, 2 e 3 referente a primavera e os ciclos 4, 5 e 6 ao verão. Ao final de cada ciclo de 28 dias, os animais foram pesados e o peso utilizado para cálculos de GMD e taxa de lotação. A altura do pasto e a massa de forragem foram mensuradas antes da entrada e após a saída dos animais de cada piquete, onde foram retiradas amostras para análises bromatológicas e estimativas de consumo (MS, PB, EE, FDN, FDNi e MSpd), além das estimativas de digestibilidade de MS, massa de forragem do pré-pastejo, massa de forragem do pós-pastejo, consumo e oferta de forragem, composição (folha, colmo e material senescente). Os suplementos foram fornecidos *ad libitum* em cochos apropriados e ao final de cada ciclo foram aferidos os consumos do suplemento. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com parcela sub-dividida no tempo, onde os dois tratamentos foram os suplementos, as estações foram as parcelas e os animais como repetições. Não houve diferença ( $P>0,05$ ) entre os tratamentos, estações e interação tratamento vs estação para o GMD que foram 301,12 e 357,13 g dia<sup>-1</sup> para os animais suplementados com sal mineral e sal proteinado. Observou-se efeito significativo ( $P<0,05$ ) entre as estações avaliadas (Primavera/Verão). O consumo médio de matéria seca (kg dia<sup>-1</sup>, %PV e g/kg<sup>0,75</sup>), proteína bruta (g dia<sup>-1</sup> e g/kg<sup>0,75</sup>), extrato etéreo (g dia<sup>-1</sup>), fibra em detergente neutro (g dia<sup>-1</sup> e %PV) que foram respectivamente, 3,94 e 2,87 kg; 2,53 e 1,69%; 89,26 e 59,56 g kg<sup>0,75</sup>; 429,89 e 238,42 g dia<sup>-1</sup>; 9,74 e

6,17g kg<sup>0,75</sup>; 118,79 e 84,07 g dia<sup>-1</sup>; 2,98 e 2,05 kg dia<sup>-1</sup>; 1,86 e 1,17%, para as estações primavera e verão. O consumo de suplemento apresentou diferença (P<0,05) entre os tratamentos que foram 36,50 e 65,50 g 100 kg<sup>-1</sup>PV. A digestibilidade da MS foi significativa (P<0,05) para interação, tratamento vs estação, cujo valores foram respectivamente 49,76 e 46,80 para os animais suplementados com sal mineralizado e sal proteinado respectivamente na primavera e 47,00 e 50,39 para estes mesmos tratamentos no verão. Os efeitos dos suplementos utilizados foram equivalentes.

**Palavras-chave:** *Brachiaria Brizantha*, recria de novilhas, pastejo rotacionado.

ALCOFORADO, Carlos Augusto de Almeida Targino, Universidade Federal da Paraíba, February of 2016. **MINERAL SUPPLEMENTS IN DAIRY HEIFERS IN MARANDU GRASS PASTURE.** Adviser: Severino Gonzaga Neto.

**ABSTRACT** - This study aim was evaluate the performance of dairy heifers in growing under two mineral supplementation strategies. Was used 16 Holstein x Zebu heifers with  $135.25 \pm 15.50$  kg average weight, divided into 2 treatments (protein salt and mineral salt) and managed in *Brachiaria brizantha* pasture Marandu cultivar under rotational system with 28 paddocks (14 per treatment) with 2 occupation days and 26 rest days for 6 consecutive cycles, being cycles 1, 2 and 3 related to Spring season and the cycles 4, 5 and 6 to Summer season. At the end of each 28-day cycle, the animals were weighed and the ADG weight used for calculation and allocation rate. The pasture height and herbage mass were measured before entering and after leaving the animals in each paddock, where samples were taken for chemical analysis and consumption estimates (MS, CP, EE, NDF, iNDF and DMpd), plus of DM digestibility estimates, pre-grazing herbage mass, herbage mass post-grazing, consumption and forage supply, composition (leaf, stem and senescent material). The supplements were provided *ad libitum* in suitable troughs and the end of each cycle were measured the supplement consumption. The design was completely randomized with portion sub-divided in time, where the two treatments were the supplements, the stations were the plots and animals as repetitions. There was no difference ( $P > 0.05$ ) between treatments, stations and interaction treatment x station to the ADG were 301.12 and 357.13 g day<sup>-1</sup> for animals supplemented with mineral salt and protein salt. A significant effect ( $P < 0.05$ ) between the evaluated seasons (Spring / Summer). We observed a significant effect ( $P < 0.05$ ) between the evaluated seasons (Spring / Summer). The average dry matter intake (kg day<sup>-1</sup>, % BW and g / kg<sup>0.75</sup>), crude protein (g day<sup>-1</sup> g / kg<sup>0.75</sup>), ether extract (g day<sup>-1</sup>), neutral detergent fiber (g day<sup>-1</sup> and BW%) were respectively 3.94 and 2.87 kg; 2.53 and 1.69%; 89.26 and 59.56 g kg<sup>0.75</sup>; 429.89 and 238.42 g day<sup>-1</sup>; 9,74 and 6,17g kg<sup>0.75</sup>; 118.79 and 84.07 g day<sup>-1</sup>; 2.98 and 2.05 kg day<sup>-1</sup>; 1.86 and 1.17%, for the Spring and Summer seasons. The supplement intake was different ( $P < 0.05$ ) between the treatments were 36.50 and 65.50 g 100 kg<sup>-1</sup>BW. The DM digestibility was significant ( $P < 0.05$ ) to interaction, treatment x station whose values were 49.76 and 46.80 for animals supplemented with mineral salt and protein salt respectively in the Spring and 47,00 and 50,39 for these same treatments in Summer.

**Keywords:** *Brachiaria brizantha*, rearing heifers, rotational grazing.

## SUMÁRIO

<b>1 – INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2 - REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>5</b>
2.1 - Novilhas leiteiras a pasto.....	5
2.2 - Suplementação de novilhas leiteiras a pasto .....	6
2.3 - Importância da mineralização.....	9
2.4-Avaliação do crescimento de novilhas .....	11
2.5 – Importância da determinação de consumo.....	12
<b>2. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>14</b>
2.1-Localização e clima .....	14
2.2-Área experimental .....	15
2.3-Animais.....	16
2.4-Tratamentos experimentais.....	16
2.5-Análises estatísticas .....	19
<b>3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>20</b>
<b>4. CONCLUSÕES.....</b>	<b>34</b>
<b>5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>35</b>



## 1 – INTRODUÇÃO

A cadeia produtiva do leite no Brasil apresenta uma grande heterogeneidade no que diz respeito aos sistemas de produção (REIS et al., 2011). Apesar disto, a maioria, é composta, por pequenos produtores, com produção total inferior a 200 litros por dia, e mesmo assim, o número de vacas ordenhadas coloca o Brasil entre os maiores produtores do mundo (TEIXEIRA, 2014).

A pecuária leiteira é caracterizada como atividade que demanda investimentos altos e tem baixa margem de lucro, onde muitos fatores de produção (genética, alimentação, sanidade, estrutura e gestão), interagem entre si, formando uma grande diversidade de sistemas de produção inviabilizando uma uniformidade de resultados e tornando difícil a predição de uma resposta global do sistema diante de inovações tecnológicas, quando se altera apenas um componente. Sendo assim, é fundamental ter elevada escala de produção e alta eficiência de conversão dos componentes da produção, dentre estes, a fase de recria (STOCK et al., 2005).

A fase de recria de novilhas, que se estende da desmama até a primeira cobrição, é importante para a produção, tendo em vista que estes animais serão as futuras matrizes do plantel, entretanto, não recebe a devida atenção pelos produtores, que acreditam não ter lucro com esses animais. Na contra-mão disto, os sistemas de produção, exigem que esta fase seja intensificada, já que as novilhas devem atingir o porte preconizado para a primeira cobertura o mais cedo possível, antecipando a idade ao primeiro parto, devendo o monitoramento ser realizado para atingir as metas desejadas. Assim, com a criação de novilhas leiteiras deve-se obter um animal que expresse seu potencial produtivo com o menor investimento. Então, o sucesso do programa de criação das novilhas é medido pelo desempenho das mesmas durante a primeira lactação (CAMPOS & LIZIEIRE, 2005).

Para que o desenvolvimento das novilhas leiteiras ocorra de forma satisfatória quanto à saúde, reprodução e produção, as mesmas devem receber nutrientes suficientes, já que a produção animal é, em grande parte, função do consumo e valor nutritivo do alimento disponível.

Estimativas indicam que 15 a 20% do custo total da produção de leite é decorrente de programas de criação de fêmeas jovens para reposição do rebanho e que 50% desse custo de produção resulta da alimentação dos animais (COSTA, 2007). Neste sentido,



uma das melhores opções é a recria a pasto, pois no Brasil existe diversidade de espécies de gramíneas tropicais, com grande potencial de produção, capazes de serem cultivadas nos mais diversos ambientes, e quando associado ao uso de tecnologias relacionadas ao manejo da pastagem, garantem uma melhor qualidade da forragem, possibilitando redução dos custos de produção (DA SILVA & NASCIMENTO Jr., 2007).

Os animais recriados a pasto têm seu desenvolvimento atrelado à qualidade destas pastagens, que por sua vez, dependem de condições climáticas favoráveis ao seu desenvolvimento. Durante a recria, dependendo da pastagem e do manejo empregado, os animais têm suas exigências em energia, proteína e vitaminas supridas, enquanto que as necessidades minerais são naturalmente desbalanceadas quando se tem a forragem como fonte exclusiva de alimento. Muito disso, ainda é agravado pela baixa fertilidade dos solos tropicais, onde informações compiladas por Dias-Filho (2011), citado por Dias-Filho (2014), estimam-se que cerca 100 milhões de hectares de pastagem, ou de 50 a 70% das pastagens brasileiras, estariam com nível de degradação forte ou moderado, necessitando alguma intervenção.

O empobrecimento do solo ocorre em razão do esgotamento de nutrientes perdidos no processo produtivo por exportação no corpo dos animais, erosão, lixiviação, volatilização, fixação e acúmulo nos malhadores e que não foram repostos ao longo dos anos de exploração. Daí a explicação para a disseminação dos capins do gênero *Brachiaria*, nas áreas de pastagem brasileiras. Esse gênero é originário da região dos Grandes Lagos, em Uganda, África, e foi introduzida no Brasil no início da década de 60, com rápida adaptação, principalmente nas áreas de Cerrado (MACEDO, 1995). Alguns fatores da espécie, relevantes para essa amplitude de utilização no Brasil, é vigor, perenidade, resistência à seca, resistência em solos de baixa e média fertilidade e adaptada às regiões tropicais úmidas.

De acordo com Nunes et al. (1985), o capim Marandu é um ecotipo da *Brachiaria brizantha*, foi introduzido em 1977 no Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte, da EMBRAPA onde passou a ser estudado sob o código de acesso BRA-000591. No ano de 1984 houve o lançamento oficial da planta forrageira, numa parceria entre o CPAC e o CNPGC, servindo esta como mais uma alternativa forrageira aos pecuaristas brasileiros.

Na nutrição mineral, as pesquisas esbarram numa série de fatores complexos como a pequena quantidade consumida, interações entre os minerais e outros elementos da dieta, reciclagem no organismo, a forma química dos minerais, o status mineral do organismo, as condições ambientais, o manejo dos animais, elevado custo das análises, dentre outros (MENDONÇA Jr et al., 2011).

Signoretti (2011), avaliando o desempenho de novilhas Girolandas em pastagem de *Brachiaria brizantha*, em função da frequência e nível de suplementação, observou maior ganho diário de 643g nos animais que receberam 1,0 % de suplementação, contra 513g dos animais que receberam 0,5%, esbora estes últimos tenham apresentado melhor conversão alimentar.

Domingues et al. (2008), avaliaram o desempenho de ponderal de novilhas Holandês x Zebú, em pastagem de capim Mombaça e capim Elefante, suplementadas com sal mineralizado comercial e sal seletivo formulado com base nas deficiências regionais. Não foi observado efeito do tipo de suplemento, o consumo de sal mineral foi 0,13 e 0,19 g/kg PV, e o ganho diário foi de 612 e 786 g por dia, para os animais suplementados com o sal seletivo e sal comercial respectivamente.

Estudo realizado por Ribeiro (2003) avaliando o consumo e desempenho de novilhas Girolandas de peso médio 212 kg e idade média de 16,5 meses, alimentadas a pasto (tratamento testemunha) e pasto mais suplemento contendo 40 e 60% de proteína não digestível no rumem. O ganho de peso não foi influenciado pela adição de suplemento, quando comparados entre si (545g) e com o ganho somente a pasto (430g). O consumo de matéria seca e nutrientes do pasto proporcionou efeitos complementares: aditivo e substitutivo, caracterizado pela redução do consumo de matéria seca com concomitante aumento no consumo de matéria seca da ração total. A relação custo/benefício não mostrou-se vantajoso a suplementação quando analisada separadamente, todavia critérios biológicos devem se incluídos na tomada de decisão que favoreçam a melhoria do sistema de produção a médio e longo prazo.

Alguns estudos têm demonstrado efeitos negativos de elevados planos nutricionais durante o período da recria (SCHAFHÄUSER, 2006); não obstante, é necessário continuar com pesquisas que permitam identificar a estratégia de suplementação que possa afetar ou não o desempenho dos animais na fase de crescimento, já que a alimentação e o manejo de novilhas de reposição têm como objetivo principal a obtenção de vacas de reposição com excelente produção.

A hipótese é de que os animais submetidos a planos nutricionais mais simples consigam manter as metas de ganho preconizadas para a fase de recria, portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho de novilhas leiteiras em recria sob duas estratégias de suplementação.

## 2 - REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 - Novilhas leiteiras a pasto

Na maioria das unidades produtoras de leite, o manejo de fêmeas após o desmame, torna-se o principal desafio, porque são tratadas como animais de menor prioridade no rebanho já que têm menor impacto sobre a receita da propriedade, quando comparadas com as vacas em lactação que proporcionam um retorno financeiro imediato.

No Brasil, a produção de novilhas leiteiras sofre, de acordo com as características da pecuária regional, tais modificações, na maioria das vezes perpetuam erros que impedem a adoção de novas tecnologias. Neste contexto, fica evidente que o estabelecimento de um sistema de recria de novilhas não deve ser visto como um mero idealismo a alcançar, mas sim como um investimento da propriedade para assegurar a continuidade do plantel e a melhoria dos índices produtivos (NEIVA, 1998).

Pereira et al. (2005), desenvolveram um experimento com a finalidade de avaliar os efeitos de três tipos de suplementação energética-protéica à base de milho moído e farelo de soja sobre o desenvolvimento corporal de fêmeas Jersey em pastejo de azevém (*Lolium multiflorum*, Lam.) e aveia preta (*Avena strygosa*, Schreb). Foram utilizadas 15 novilhas (peso médio de 142,2  $\pm$  7,8 kg e 6 a 18 meses de idade), mantidas em pastejo rotacionado, com lotação fixa. Não foi observado efeito dos níveis de suplemento sobre ganho médio diário de peso (GMD), ganho total de peso, incrementos de altura e perímetro torácico, provavelmente em razão do nível de massa de forragem e da qualidade nutricional da pastagem utilizada.

Trabalho conduzido por Oliveira (2010) avaliou o desempenho de novilhas cruzadas em pasto de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, pastejado sob lotação contínua durante o período de transição águas/seca. As médias de ganho de peso por animal por dia, com oferta de 2,5 kg de MVS/kg de PV possibilitou um maior ganho de peso (0,605 kg/animal/dia), contra (0,461 kg/animal/dia) para os animais que tiveram 1,5 kg de MVS/kg de PV.

Segundo Macedo Júnior (2007), a fibra constitui-se da parede celular dos vegetais, sendo formada principalmente por celulose, hemicelulose, lignina, proteína e por outros compostos minoritários. Ela tem uma função prioritária na nutrição dos

ruminantes, pois, é uma fonte de energia e potencializadora dos processos fermentativos. Para aumentar o consumo de dietas ricas em fibra, pode-se manipular as dietas através de três mecanismos: aumentando a taxa de digestão microbiana, aumentando a taxa de passagem e/ou aumentando a taxa de retenção. Quando se considera o estágio de desenvolvimento das plantas, ocorre a elevação dos teores de compostos estruturais (parede celular) e, paralelamente, a diminuição do conteúdo celular, desfavorecendo o consumo e a digestibilidade e, conseqüentemente, o aporte energético, bem como dos demais nutrientes.

Pastos de excelente qualidade e bem manejados podem suprir os nutrientes para o crescimento das novilhas, desde que se forneça uma mistura mineral adequada. Para Berchielli et al. (2006), as metas devem ser definidas com clareza, podendo almejar níveis diferenciados de desempenho, desde a simples manutenção, ganhos moderados e até ganhos expressivos de peso, bem como categoria e número de animais, além do aporte da viabilidade econômica.

A composição do corpo da bezerra modifica-se com o tempo. De início, há crescimento ósseo e altas taxas de síntese de proteína, seguida por uma fase de maior formação de tecido adiposo (gordura). Os fatores que influenciam a composição do ganho de peso são o peso do animal, estágio do crescimento, consumo de energia acima daquela necessária para manter os processos fisiológicos normais, status protéico e o tamanho que a novilha terá na idade adulta (CAMPOS & LIZIEIRE, 1998).

O bom desenvolvimento da novilha na recria, leva à redução da idade de concepção e idade ao primeiro parto contribui para a redução do custo de produção da propriedade, devido a estes animais entrarem em lactação com uma idade menor permanecendo no rebanho por mais tempo, e como consequência, haverá maior produção por animal durante sua permanência no plantel, exigindo uma menor taxa de reposição, de modo que a venda de novilhas excedentes passa a ser expressiva na receita da atividade leiteira (ZOOICAL et al., 2008).

## **2.2 - Suplementação de novilhas leiteiras a pasto**

Dentro das várias regiões fisiográficas, os sistemas de criação de novilhas de reposição, de acordo com o regime de criação adotado podem ser genericamente classificados em: exclusivamente a pasto, em pasto suplementado e em confinamento. A

recria em pasto suplementado, caracterizado pelo acompanhamento contínuo do desenvolvimento da futura matriz, com boas práticas de manejo e uso racional de mão de obra. Os animais presentes neste tipo de sistemas são provenientes de rebanhos especializados e não muito puros, como os mestiços das raças Gir e Holandês, que apresentam potencial de resposta ao investimento a ser praticado (RIBEIRO, 2003).

Segundo Drubi (2009) é bom lembrar que as forragens tropicais não possuem os nutrientes em quantidades suficientes para as reais necessidades dos bovinos. Na época da seca as deficiências se acentuam, mas o grande fator limitante é o nitrogênio, pois os pastos estão maduros e secos, com baixo valor nutricional. Além disso, a ingestão de forragem é reduzida quando os teores de proteína bruta do pasto são inferiores ao nível crítico (70g/kg MS), fato também observado por Cavalcanti Filho et al (2004), onde, apesar de algumas regiões apresentarem pluviosidade satisfatória para a manutenção de gramíneas com elevado potencial forrageiro, durante a estação seca, a disponibilidade e a qualidade da forragem diminuem bastante, prejudicando principalmente animais em crescimento, cuja exigência protéica é elevada.

A produção animal é, em grande parte, função do consumo e valor nutritivo do alimento disponível. Quando o pasto é o único alimento disponível para os bovinos leiteiros, este deve fornecer energia, proteína, vitaminas e minerais exigidos para sua manutenção e produção. Assim sendo a quantidade de nutrientes que um bovino consome é o fator mais importante a ser controlado para a viabilização da produção de bovinos criados em pastagens. Portanto, a correção dessas deficiências torna-se necessária para minimizar prejuízos na produção leiteira. Para Teixeira (2014), uma possível solução é a utilização de suplementos, envolvendo a associação de fontes de nitrogênio, minerais, energia e vitaminas na dieta de bovinos leiteiros.

Para Corsi & Santos (1995), a baixa fertilidade química natural dos solos tropicais e o elevado índice de extração de nutrientes pelas plantas forrageiras, indicam que a correção, manutenção e a reposição dos nutrientes são premissas básicas para garantir a produtividade e longevidade dessas pastagens.

A suplementação em sistemas de recria a pasto deve ser empregada com o objetivo de suprir as deficiências qualitativas e quantitativas da forragem disponível, em razão de esta ser a fonte nutricional mais econômica. A suplementação tem como principal meta, melhorar o ganho de peso individual dos animais e, por conseguinte, aumentar a carga animal por hectare em relação à utilização exclusiva da pastagem

(PILAU et al., 2004), além de diminuir o risco da dependência exclusiva das pastagens anuais.

Deve-se evitar, ou minimizar, a substituição do consumo da forragem pelo consumo do suplemento, uma vez que esse tipo de manejo nutricional visa permitir, durante todo o ciclo de crescimento, que as novilhas ganhem peso, o que possibilita retornos econômicos ao produtor em menor espaço de tempo (SIGNORETTI, 2012).

Os objetivos da suplementação a pasto devem ser definidos com clareza, podendo almejar níveis diferenciados de desempenho, desde a simples manutenção, ganhos moderados e até ganhos expressivos de peso, bem como categoria e número de animais (BERCHIELLI et al., 2006).

De acordo com Freitas et al. (2003), a principal interação que ocorre quando do fornecimento de suplementos para animais mantidos em pastagens é a ocorrência de efeito associativo, que conceitualmente é definido como a mudança que ocorre na digestibilidade e/ou consumo da dieta basal (forragem).

Pesquisas realizadas em condições tropicais têm demonstrado que a suplementação proteica, incluindo, em sua maioria, a ureia como principal composto nitrogenado dos suplementos, melhora o desempenho animal (FIGUEIREDO et al., 2008; PAULINO et al., 2008; PORTO et al., 2009). Fato também relatado por Santos (2014), onde a utilização do sal proteinado proporcionou desempenho superior ao sal mineral para novilhas Girolandas manejadas em *Braquiária decumbens*, porém o sal proteinado apresenta vantagem econômica, com economia de 52% na suplementação. Pereira et al. (2007), utilizando novilhas mestiças Holandês x Zebu, com peso médio de 210 kg em pastagem de *Braquiária decumbens*, suplementadas com sal mineral, sal mineral + uréia e mistura múltipla, observaram que a adição de farelos de alta digestibilidade e uréia ao suplemento mineralizado não trouxe efeitos vantajosos ao desempenho dos animais em pastejo, provavelmente devido ao efeito substitutivo do consumo do suplemento em detrimento do consumo da forragem disponível.

A suplementação com ureia aumenta a degradação da fibra em detergente neutro em razão da melhor adequação físico-químico do ambiente de fermentação e da possível ausência de relações inibitórias entre as espécies microbianas. Assim, a suplementação proteico-energética, incluindo dois terços da proteína bruta como nitrogênio não proteico e o terço final como proteína verdadeira, proporcionou as maiores taxas de

degradação de FDNpd de capim-braquiária de alta qualidade, independentemente da fonte utilizada (PAEZ-BERNAL, 2007).

Estudo realizado por Signoretti (2011), utilizando novilhas mestiças Gir x Holandês com 12,7 meses de idade, e avaliando estratégias de suplementação, onde os suplementos eram fornecidos diariamente e na outra estratégia três vezes por semana, onde o ganho de peso médio diário não foi afetado pelas frequências de suplementação. Estratégia essa que pode se constituir uma ferramenta importante para redução dos custos com mão de obra. Resultado semelhante foi encontrado por Canesin et al. (2007) com bovinos de corte.

### **2.3 - Importância da mineralização**

A suplementação mineral correta é um fator de grande relevância para o desenvolvimento de bovinos leiteiros, por atuarem, na formação dos tecidos ósseo e muscular, além de atuar em inúmeras reações enzimáticas no rúmen e no organismo animal, que possibilitem melhorias no processo fermentativo ruminal e no sistema imunológico (OSPINA et al., 2000). Como se trata de um grande número de elementos os quais promovem o desempenho das mais variadas e complexas funções no organismo, os desencadeados pelos desequilíbrios minerais da dieta não são específicos, os quais podem ser confundidos com aqueles causados por deficiência de energia e proteína (alimentação deficiente qualitativa e quantitativamente) ou até mesmo problemas de saúde como: parasitismo, doenças infecciosas ou ingestão de plantas tóxicas.

As exigências de minerais são exigidos pelos animais são de fundamental importância para realização de suas funções vitais no organismo de forma a mantê-lo hígido. Dos 50 minerais presentes no organismo, apenas 15 considerados indispensáveis aos processos metabólicos, que por esta razão devem estar presentes na alimentação. São eles: Ca, P, Mg, K, Na, Cl, S, Fe, Mn, Cu, I, Co, Zn, Se e Mo. Sendo os primeiros 7 elementos denominados de macrominerais, pois são necessários aos animais em quantidades maiores. Os últimos oito denominados microminerais, porque são necessários aos animais em pequenas quantidades (TOKARNIA et al., 2000).

Pode-se identificar os elementos minerais nas células e tecidos dos animais, os quais, possuem uma variedade de combinação químicas como também funcionais. Em



que, suas concentrações são características e apresentam variações de acordo com o elemento e com o tecido (MORAIS et al., 2000).

Os minerais possuem quatro funções importantes no organismo animal, Underwood & Suttle (1999), sendo elas: estrutural, fisiológica, catalítica e reguladora, além de atuar decisivamente nos ruminantes, atuando em uma relação simbiótica com a microflora ruminal seja para o funcionamento saudável do organismo como para os microrganismos. O potássio (K) torna-se essencial ao crescimento de certas espécies de microrganismos; o fósforo (P) atua nos processos energéticos e reprodutivos da célula; e como ativadores de enzimas bacterianas o magnésio (Mg), o ferro (F) e o molibdênio (Mo). Neste sentido, embora compondo apenas cerca de 5% do corpo de um animal, os nutrientes minerais contribuem com grande parte do esqueleto (80% a 85%) e compõem a estrutura dos músculos, sendo indispensáveis ao bom funcionamento do organismo (MCDOWELL, 1992). Contudo, os desequilíbrios dos minerais na dieta animal podem ocorrer tanto pela deficiência como pelo excesso.

Além destas funções, os minerais participam ainda da importante *performance* reprodutiva, manutenção do crescimento, assim como no metabolismo energético, na função imune entre outras inúmeras funções fisiológicas, não só para a manutenção da vida, como para o aumento da produtividade animal (LAMB et al., 2008; WILDE, 2006).

Macro e microminerais dificilmente são encontrados nas quantidades desejáveis nos alimentos, reduzindo a máxima resposta animal, havendo assim a necessidade de uma suplementação para compensar essa deficiência. A variabilidade na intensidade e no número de minerais deficientes de uma região em comparação a outra é muito grande, principalmente em um país com dimensões continentais como o Brasil, onde a deficiência de P é considerada a principal, seguida pelas deficiências de Co e Cu (MORAES et al., 2001; TOKARNIA et al., 2000; PEIXOTO et al., 2005). Em muitos casos, a concentração de grande parte dos minerais em plantas forrageiras é inadequada para ruminantes, dado que plantas não exigem Se, Co ou I para crescer e produzir (SANTOS, 2006).

Domingues et al. (2008), avaliaram o desempenho ponderal de novilhas Holandês x Zebu em regime de pastejo rotacionado de capim Elefante e capim Mombaça adubado e irrigado, consumindo dois tipos de suplemento mineral, encontraram que a forragem

utilizada supriu as exigências minerais de Ca, P, Mg, Mn, K e Fe das novilhas e exigiu suplementação ricas em Cu, Na e Zn.

## **2.4 - Avaliação do crescimento de novilhas**

A taxa de crescimento das bezerras e novilhas é um excelente indicador do nível de manejo adotado na propriedade. O peso do animal é o parâmetro mais utilizado para avaliar o desenvolvimento corporal. Como nem sempre existe balança disponível nas unidades produtoras, podem ser utilizadas equações de predição com base em medidas corporais correlacionadas (CAMPOS & ASSIS, 2005).

Para alcançar o peso ideal à cobertura, as possibilidades seriam melhorar o peso a desmama ou adotar estratégias de suplementação durante a recria para manutenção do ganho de peso durante as épocas de escassez ou perda de qualidade da forragem. Assim, utilizando-se suplementação mineral para atender as exigências dos animais, associado a um bom manejo do pasto é capaz de propiciar as condições necessárias para atender as exigências nutricionais desta categoria animal.

No caso do nível nutricional razoável, recomenda-se cobri-las quando apresentarem de 300 a 350 kg de PV. O NRC (1996) recomenda cobri-las quando atingirem no mínimo 65% de seu peso adulto antes da introdução no rebanho de reprodução. Considerando que, nas raças zebuínas, o peso adulto está em torno de 500 kg, estima-se que as novilhas deveriam apresentar em torno de 325 kg de PV. Campos & Lizieire (1995) recomendam a cobertura de novilhas mestiças Holandês/Zebu, ao atingirem aproximadamente 330 kg de PV, pois com essas proporções as novilhas de primeira cria mostrarão menos propensão a partos distócicos e terão condições de enfrentar a lactação sem desgaste físico acentuado, além de maior vida útil produtiva.

Estudo realizado por Santos (2014), em pastagem de capim-Marandu, utilizando 12 novilhas com peso médio de 183 kg e 13 meses, que foram divididas em três lotes suplementadas com sal mineral, sal proteinado e um suplemento múltiplo, em que o ganho médio observado foram 0,158; 0,619 e 0,730 respectivamente, não havendo diferença entre os dois últimos.

Ribeiro (2003), testou suplementos com diferentes níveis de proteína não-digestível no rúmen (PNDR), onde 15 novilhas leiteiras mestiças Gir x Holandês, foram divididas em 3 grupos, onde o grupo testemunha foi submetido a alimentação exclusiva em pastagem de *B. brizantha* cv. Marandu, enquanto que os lotes restantes receberam

40 e 60% de PNDR. Os animais que não receberam suplementação obtiveram um ganho de 430g/animal/dia enquanto que os suplementados ganharam em média 548g/animal/dia.

Em outro experimento, conduzido por Malaquias Júnior (2005), avaliou-se o desempenho de novilhas H x Z em sistema silvipastoril (SSP) e em monocultivo de braquiária (BRA), no período das chuvas. Foram utilizadas 16 novilhas com 340 kg de peso vivo (PV) médio inicial, em pastejo rotacionado com sete dias de ocupação e 35 dias de descanso. Os ganhos médios diários foram 637 e 612 g/animal, para os animais os SSP e BRA respectivamente. Não foi observado diferença ( $P>0,05$ ) entre tratamentos no ganho de peso por animal. O SSP apresentou maior eficiência produtiva devido à produção de madeira simultaneamente com a produção animal.

Drubi (2009) avaliou o efeito da suplementação com fontes de minerais inorgânicos e orgânicos no período das águas sobre o desenvolvimento corporal de 32 novilhas mestiças Gir x Holandês, com idade média de 13 meses e peso vivo médio inicial de  $176,81 \pm 10,1$  kg. As novilhas permaneceram em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. Com relação a oferta de forragem, ficou em torno de 12 kg MS/100kg PV, com uma taxa de lotação de 4,19 UA/ha. Não foram observados efeitos das fontes de minerais inorgânicos e orgânicos sobre o ganho médio diário de peso vivo (GMDPV). O consumo do mineral foi de 58,10 inorgânicos e 57,12 orgânicos g/novilhas dia. O ajuste da carga animal na pastagem durante o período das águas e com a suplementação mineral correta proporcionou as novilhas com ganhos médios de 0,680 kg/dia.

## **2.5 – Importância da determinação de consumo**

Os progressos sobre o entendimento dos fatores que interferem no consumo de matéria seca (CMS) têm sido lentos em virtude da inabilidade em medir, o que impossibilita melhor identificação da influência do animal e da dieta, limitando a aplicação de estratégias para a melhoria da produção (DETMANN et al., 2001). A estimativa correta do CMS é importante para a formulação de dietas balanceadas, que buscam o uso eficiente dos nutrientes presentes nos alimentos, com a finalidade de aumentar o desempenho animal e diminuir o impacto ambiental.

A estimativa acurada do CMS por animais criados em pastejo sempre foi um desafio para os pesquisadores, tendo em vista o grande número de variáveis que atuam

no controle do consumo e as limitações impostas pelas metodologias utilizadas para obtenção destas estimativas (MORENZ et al., 2006).

Por isso, é essencial saber a quantidade de alimento ingerido por um animal e o quanto ele absorve de nutrientes para que se façam alterações a respeito do alimento e da resposta do animal.

Medidas diretas ou estimadas do consumo de matéria seca em pastagens têm despertado interesse da pesquisa em nutrição animal (MOORE & SOLLENBERGER, 1997). Uma das técnicas mais utilizadas para estimar o consumo em pastejo é baseada no princípio de que a excreção fecal por um animal é inversamente proporcional à digestibilidade, mas diretamente relacionada à quantidade de alimento ingerido. A estimativa da produção fecal é uma das ferramentas que facilita avaliar o consumo de matéria seca pelos ruminantes, principalmente, quando consideradas as dificuldades para determiná-lo, em animais sob pastejo.

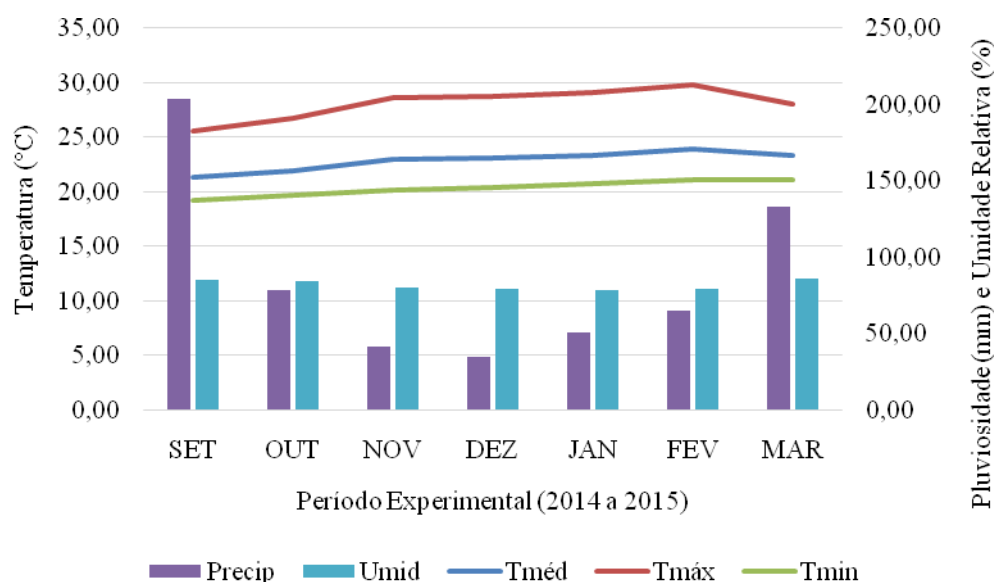
A produção fecal dos animais pode ser determinada baseando-se na relação entre a quantidade de um indicador administrado ao animal e sua concentração nas fezes ou ainda determinado pelo método tradicional, onde se procede à coleta total das fezes com o auxílio de sacolas próprias para este fim.

O uso dos indicadores tem despertado grande interesse da pesquisa em nutrição animal por representarem avanços no entendimento do processo digestivo. Cada vez são mais empregados em substituição ao tradicional método de colheita total das fezes. Um indicador ideal deve possuir as seguintes propriedades: ser inerte e não tóxico, não apresentar função fisiológica, não ser absorvido nem metabolizado, misturar-se bem ao alimento, permanecer uniformemente distribuído na digesta, não influenciar secreções intestinais, absorção ou motilidade, não influenciar a microflora do trato digestivo, possuir método específico e sensível de determinação e ser barato (RODRÍGUEZ et al., 2006).

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1-Localização e clima

O experimento foi realizado no Setor de Bovinocultura de Leite do CCA/UFPB em Areia-PB, localizado na mesorregião do agreste paraibano e na microrregião do brejo paraibano, tendo como coordenadas geográficas 6°58'12" S e 35° 45'15" W Gr, e altitude de 618 metros acima do nível do mar, com temperatura média anual de 23°C, sendo a temperatura média mínima de 19,1°C e a temperatura máxima média de 26,9°C com um índice pluvial médio anual de 1.425 mm. A média anual da umidade relativa do ar é de 80%, e velocidade do ar é de 2,5 ms<sup>-1</sup>. O clima da área, segundo a classificação de Köppen, é do tipo As' (quente e úmido) com chuvas de outono-inverno, com período de estiagem de 5 a 6 meses, segundo dados obtidos da Estação Meteorológica do Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Solos e Engenharia Rural, Campus II, UFPB, Areia-PB. Os dados meteorológicos (médias mensais) observados durante o período do experimento: precipitação (Precip), umidade (Umid) e as temperaturas média (Tmed), máxima (Tmax) e mínima (Tmin), estão dispostas na Figura 1.



**Figura 1.** Médias mensais das temperaturas máxima, média e mínima (°C), umidade relativa (%), precipitação pluvial (mm), durante o período experimental de setembro 2014 a março 2015.

## 2.2-Área experimental

A área experimental, de 1,2 ha, foi formada com a forrageira *Brachiaria brizantha* cv. Marandu no ano de 2008 e desde então utilizado em pesquisas. Esta área foi posteriormente subdividida com cerca elétrica em 28 piquetes de 400m<sup>2</sup> e divididos em 2 grupos de 14 piquetes cada, além de uma área contendo aguada, saleiros cobertos e sombreamento natural.

Antecedendo o período experimental, foi realizada análise de solo (Tabela 1) e baseada nesta, foi realizada a aplicação de 120 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 150 kg de K<sub>2</sub>O por hectare em julho/2014, através da utilização do superfosfato simples e cloreto de potássio. A acidez já havia sido corrigida anteriormente.

**Tabela 2** - Resultados da análise química do solo da área experimental

pH H <sub>2</sub> O (1:2,5)	P	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup>	Al	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	SB	CTC	V	m	M.O
	---mg/dm <sup>3</sup> ---			---cmolc/dm <sup>3</sup> ---						---%---		g/kg
6,21	3,59	64,25	0,04	1,49	0,00	1,65	1,95	3,80	5,29	71,83	0,00	21,22

M.O- Matéria orgânica, CTC- capacidade de troca de cátions, m

A adubação nitrogenada foi realizada ao final de cada ciclo de 28 dias, logo após a saída dos animais de cada piquete, aplicando-se a quantidade de 2 kg de uréia por piquete. Dosagem esta equivalente a 300 kg.ha<sup>-1</sup> de N por ano, sugerida por Hein (2013) que ao avaliar a resposta do capim-marandu à adubação nitrogenada observou neste nível melhor eficiência econômica com uma capacidade de suporte próxima a 8 UA ha<sup>-1</sup> nos períodos de verão, inverno e outono, na mesma área da realização deste estudo. As áreas foram submetidas à pastejo de uniformização/adaptação e o período experimental teve início em 15/09/2014 após um ciclo completo de pastejo. Apesar das chuvas terem sido representativa em alguns meses durante o experimento (Figura 1) utilizou-se irrigação duas vezes por semana, pelo tempo programado de uma hora cada vez, equivalendo a aproximadamente 5 mm de lâmina d'água (totalizando uma média de 50 mm mensais), em períodos de falta de chuva.

### 2.3-Animais

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x2, com dois tipos de suplementação (sal proteinado e sal mineralizado) e duas estações do ano (primavera e verão). Foram utilizadas 16 fêmeas Holandês x Gir, com grau de sangue variando de 5/8 a 3/4, as quais pesaram em média 135,25 kg, identificadas individualmente através de brincos plásticos e tratados contra endo e ectoparasitas, e divididas em dois lotes que levou a uma lotação inicial de 4,29 UA/há, que representaria aproximadamente 50% da capacidade de suporte estimada por Hein (2013).

Ao final de cada ciclo de pastejo (28 dias), os animais foram pesados após 16 h de jejum completo. A diferença observada entre duas pesagens subsequentes representou o ganho no ciclo, que dividido pelos dias do ciclo representou o ganho médio diário GMD. As médias referentes aos ciclos 1,2, e 3 representaram estação da primavera, enquanto que os restantes (4, 5 e 6) representaram o verão.

### 2.4-Tratamentos experimentais

Os tratamentos consistiram no fornecimento de dois tipos de suplemento mineral, onde um lote de animais recebeu sal mineralizado, e o outro sal proteinado, cujos níveis estão apresentados na Tabela 2. Os saleiros apresentavam área de coxo de 22,5 e 45 cm animal<sup>-1</sup> em cada um dos tratamentos, respectivamente. Os animais foram manejados sob o método de pastejo com lotação rotacionada com 2 dias de ocupação (pastejo) e 26 dias de descanso, totalizando 28 dias de ciclo de pastejo. Foram avaliados 6 ciclos de pastejo (16/09 a 13/10; 14/10 a 10/11; 11/11 a 8/12; 09/12 a 05/01; 06/01 a 02/02; 03/02 a 02/03) entre setembro de 2014 e março de 2015.

O consumo do suplemento mineral no ciclo (Cm<sub>inc</sub>) de pastejo foi calculado:

$Cm_{inc} = Mof - S$ , onde Mof é a quantidade de mineral ofertado durante o ciclo de pastejo e S é a sobra de suplemento ao final do ciclo. Uma amostra de cada saco aberto e as sobras foram pesadas e acondicionadas em sacos vedados e posteriormente secos em estufa de ventilação forçada de ar (65°C/72 h), devido a absorção de umidade do sal exposto ao ambiente para a adequada padronização. O Cm<sub>inc</sub> foi dividido pela duração do ciclo e pelo número de animais para mensuração do consumo diário por animal (C<sub>min</sub>). O Cm<sub>inc</sub> também foi dividido pelo peso médio dos animais no ciclo e pelo consumo do ciclo, foi

dividido pela quantidade de animais e pelo número de dias para estimar o consumo diário de minerais em relação ao peso vivo dos animais (Cmin pv).

**Tabela 2.** Níveis de garantia dos suplementos minerais.

ELEMENTO MINERAL	SAL MINERALIZADO	SAL PROTEINADO	UNIDADE
Proteína Bruta (Min)	-	350	g g <sup>-1</sup>
N.N.P Equiv. em proteína (Max)	-	281	g g <sup>-1</sup>
Cálcio (Min)	120	40	g kg <sup>-1</sup>
Cálcio (Max)	160	60	g kg <sup>-1</sup>
Fósforo (Min)	65	20,25	g kg <sup>-1</sup>
Enxofre	19	13,9	g kg <sup>-1</sup>
Magnésio	7	5	g kg <sup>-1</sup>
Sódio	155	97,5	g kg <sup>-1</sup>
Cobalto	120	60	mg kg <sup>-1</sup>
Zinco	4048	1446	mg kg <sup>-1</sup>
Cobre	1000	450	mg kg <sup>-1</sup>
Selênio	13,5	9	mg kg <sup>-1</sup>
Manganês	1138	420	mg kg <sup>-1</sup>
Iodo	62	62	mg kg <sup>-1</sup>
Ferro	1200	750	mg kg <sup>-1</sup>
Fluor (max)	650	200	mg kg <sup>-1</sup>

Fonte: Rumisal/NUTRAN- Indústria e Comércio de Nutrição Animal Ltda

As avaliações de massa de forragem foram realizadas antes da entrada dos animais em cada piquete, onde foram realizadas medições de altura (pré-pastejo), com o auxílio de um bastão graduado em cm, em 20 locais aleatoriamente escolhidos. Foram coletadas quatro amostras de 0,5 m<sup>2</sup> ao acaso, delimitadas por um retângulo de dimensões 1,0 x 0,5m, as quais foram pesadas, uniformizadas e retiradas duas amostras. Uma destas amostras foi separada manualmente em lâmina foliar, colmo + bainha e material morto, para posterior estudo dos componentes morfológicos das plantas. Este procedimento foi repetido após a saída dos animais para obtenção das estimativas do pós-pastejo. Cada componente foi pesado, e seco em estufa seca ao ar (65°C/72h), moídas em moinho de facas (1 e 2mm) para determinação da MS e posterior confecção de uma amostra composta por ciclo de pastejo, que foi submetida a análise para determinação dos teores de proteína bruta (991.20- AOAC, 1995), extrato etéreo (INCT-CA G-004/1), fibra em detergente neutro (INCT-CA F-002/1), fibra em detergente neutro indigestível (FDNi), cinzas (942.05-AOAC,1990).

Com base nas coletas realizadas nos piquetes, foram estimados a massa seca de forragem total (MSt) e do resíduo (MSr), por diferença estimou-se a massa de forragem



consumida (MSc) e o acúmulo de forragem que é a variação da massa de forragem entre duas medições consecutivas, que dividido pelo número de dias entre duas medições, obtêm-se a taxa diária de acúmulo de forragem. A estimativa da matéria seca potencialmente digestível do pasto foi realizada conforme descrito por Paulino et al. (2006):  $MSpd = 0,98 (100 - \%FDN) + (\%FDN - \%FDNi)$ , onde MSpd é a matéria seca potencialmente digestível, FDN é fibra em detergente neutro e FDNi é fibra em detergente neutro indigestível.

Para estimar o consumo de forragem, foram utilizados o dióxido de titânio ( $TiO_2$ ) como indicador externo e a fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) como indicador interno. As doses de  $TiO_2$  foram encapsuladas e administradas via oral por um período de 10 dias. O  $TiO_2$  foi administrado em duas doses diárias: 3 g pela manhã (entre 6 e 7 horas) e 3 g à tarde (entre 16 e 17 horas), totalizando de 6 g animal/dia<sup>-1</sup>. Nos três últimos dias, no mesmo horário do fornecimento do  $TiO_2$ , foi realizada a coleta de fezes de aproximadamente 150 g diretamente da ampola retal, acondicionadas em sacos plásticos devidamente etiquetados e colocadas em bandeja de alumínio e, em seguida, levadas para estufa com circulação forçada de ar e temperatura de 65°C, para evitar perda de compostos voláteis e alterações químicas permitindo a análise dos seus componentes. As amostras de fezes parcialmente secas foram moídas para formação de uma amostra composta por animal, e congelada para posteriores análises laboratoriais. Este procedimento foi realizado em duas ocasiões no decorrer do experimento, sendo a primeira durante a Primavera e a segunda no Verão.

A produção fecal foi estimada, baseando-se na razão entre a quantidade do marcador administrado ao animal e sua concentração nas fezes (SMITH & REID, 1955). Foi calculada a produção fecal dividindo-se a concentração de titânio nas fezes pela quantidade fornecida. O consumo total de matéria seca foi calculado dividindo-se os dados de produção fecal pelo valor da indigestibilidade, com uso do indicador interno FDNi (fibra insolúvel em detergente neutro). Neste procedimento, as amostras compostas de forragem e de fezes foram colocadas em sacos de TNT (tecido não tecido), incubadas no rúmen de um animal girolando fistulado, por um período de 288 horas. Depois de retirados do rúmen, os sacos foram lavados com água corrente e depois em água quente até o total clareamento destes e imediatamente conduzidos a estufa não ventilada (105°C/24 horas). Após o tempo de secagem, foram submetidos à extração com detergente neutro por uma hora em autoclave (INCT-CA F-009/1). Passado este tempo, foram lavados com água

quente e acetona, sendo secos conforme o procedimento anterior. Após este período, os sacos foram acondicionados em dessecador (20 sacos/dessecador), e pesados para obtenção da FDNi.

A partir da estimativa do consumo de MS foi calculado o consumo de proteína bruta ( $\text{g dia}^{-1}$  e  $\text{g kg}^{-0,75}$ ), extrato etéreo ( $\text{g dia}^{-1}$ ), fibra em detergente neutro ( $\text{g dia}^{-1}$  e %PV) e ainda a digestibilidade da MS (%).

## 2.5-Análises estatísticas

Os dados foram analisados no esquema de parcela subdividida no tempo, usando-se o modelo  $Y_{ijk} = \mu + S_i + \text{Res}(a)_{ik} + E_j + \text{SE}_{ij} + \text{Res}(b)_{ijk}$ , em que:  $Y_{ijkl}$  = Variável independente;  $\mu$  = Média geral;  $S_i$  = Efeito da suplementação;  $\text{Res}(a)$  = erro tipo a (parcela principal);  $E_j$  = Efeito da estação do ano;  $(\text{SE})_{ij}$  = Efeito da interação tipo de suplemento vs estação do ano; e  $\text{Res}(b)_{ijk}$  = erro tipo b (subparcela).

Os dados foram submetidos à análise de variância, com auxílio do procedimento General Linear Model (GLM/SAS, 2011), e teste F para comparar as médias.

### 3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados meteorológicos observados durante a execução deste experimento demonstram que as condições foram favoráveis ao desenvolvimento do capim Marandu, pois segundo Skerman & Riveros (1990), a temperatura ideal para o crescimento da *B. brizantha* cv. Marandu é de 30 a 35 °C e a mínima é de 15 °C, produzindo em locais com precipitações próximas dos 700 mm anuais. Santos (2006) enfatiza que a pluviosidade média ideal mensal para o desenvolvimento do capim-marandu é de 70 mm. Os valores mensais de chuvas (Precip) de 86,57 mm, bem como as temperaturas médias (Tmed) diárias 22,81 °C, máxima (Tmax) 28,11 °C, mínima (Tmin) 20,34 °C e umidade relativa (Umid) de 81,57%, durante o período em que este experimento foi realizado, inclusive com relação a precipitações consideráveis para o período seco. A seca pode se manifestar em períodos curtos ou longos, e a principal opção para minimizar o efeito do déficit hídrico sobre a produção de biomassa das forrageiras na estação seca é a utilização da irrigação (neste experimento, em torno de 50 mm mensais), potencializada pela adubação nitrogenada.

Quanto à composição bromatológica, apresentada na Tabela 3, de acordo com as estações analisadas (primavera e verão), foram respectivamente: 211,40 e 227,90 g kg<sup>-1</sup> de matéria seca (MS); 108,76 e 103,66 g kg<sup>-1</sup> de proteína bruta (PB); 30,07 e 29,17 g kg<sup>-1</sup> para extrato etéreo (EE); 732,93 e 720,43 g kg<sup>-1</sup> de fibra em detergente neutro (FDN); 282,13 e 288,50 g kg<sup>-1</sup> de fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) e 712,50 e 702,40 g kg<sup>-1</sup> para matéria seca potencialmente digestível (MSpd), para as estações primavera e verão, respectivamente.

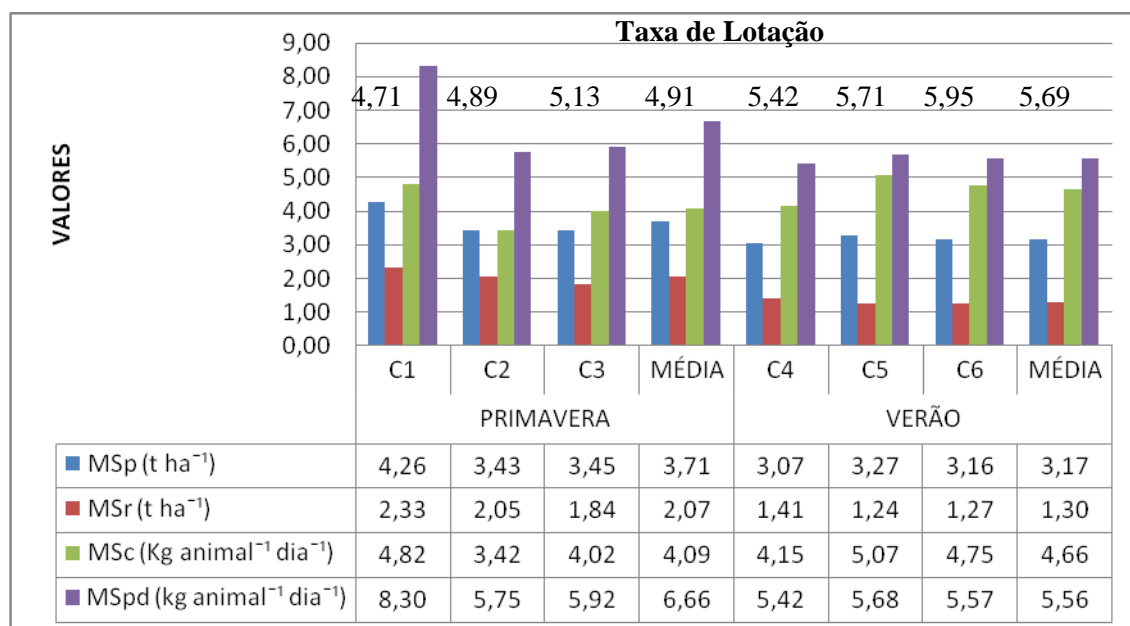
**Tabela 3.** Concentrações de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) e matéria seca potencialmente digestível (MSpd) de capim-marandu durante os ciclos de pastejo e estações avaliadas.

Estação	Ciclo	MS	PB	EE	FDN	FDNi	MSpd
$\text{g kg}^{-1}$							
Primavera	1	190,90	108,60	30,00	734,80	215,50	779,20
	2	206,60	105,50	30,60	736,20	323,70	671,00
	3	236,70	112,20	29,60	727,80	307,20	687,30
	Média	211,40	108,76	30,07	732,93	282,13	712,50
Verão	4	227,60	97,50	29,30	721,10	277,10	707,30
	5	248,80	104,20	29,70	717,90	299,30	695,00
	6	207,30	109,30	28,50	722,30	289,10	704,90
	Média	227,90	103,66	29,17	720,43	288,50	702,40

As concentrações de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) e matéria seca potencialmente digestível (MSpd) de capim-marandu não apresentaram diferença estatística durante os ciclos de pastejo e estações avaliadas.

A massa de forragem no pré-pastejo – MSp ( $\text{t ha}^{-1}$ ), massa de forragem no pós-pastejo (resíduo) – MSr ( $\text{tha}^{-1}$ ), matéria seca consumida – MSc ( $\text{kg animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ ) e a matéria seca potencialmente digestível - MSpd ( $\text{kg animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ ) estão apresentados na Figura 2.

A MSp foi superior na Primavera em relação ao Verão, com disponibilidades médios de 3,71 e 3,17  $\text{t ha}^{-1}$ , respectivamente, ficando ligeiramente abaixo da massa de forragem média observada por Santos (2014) de 4,19  $\text{t ha}^{-1}$ . A ingestão de MS de forragem por ruminantes alimentados a pasto normalmente é limitada pela distensão ruminal, resultante do fluxo de digesta pelo trato gastrointestinal. Neste estudo, a quantidade de forragem disponível não foi limitante ao desempenho dos animais. Considerando as porcentagens de MSpd da Figura 2, chegou-se aos valores de 2,98 e 2,49  $\text{t ha}^{-1}$  de MSpd, na primavera e verão, respectivamente, resultado este acima do recomendado para proporcionar seletividade ao pastejo, que de acordo com Minsen (1990), para que o volumoso não seja o fator limitante para o animal expressar seu potencial produtivo em regime de pastejo seria superior a 2  $\text{t ha}^{-1}$ .



**Figura 2.** Massa de forragem no pré-pastejo (MSP), massa de forragem do pós-pastejo (MSr), matéria seca consumida (MSc), matéria seca potencialmente digestível (MSPd) e a taxa de lotação, de acordo com os ciclos de pastejo e estações avaliadas.

A massa de forragem média observada no pós-pastejo foi de 1.685 kg ha<sup>-1</sup> em cada um dos ciclos de pastejo. A média de MS consumida, foi 1,64 e 1,87 t ha<sup>-1</sup> MS em cada ciclo de pastejo, inferindo a um consumo de 2,65 e 2,61% de peso corporal para a primavera e verão respectivamente. Paciullo et al. (2009), observaram consumo de 2,0 e 2,1% do peso corporal, comparando pastagem de *B. decumbens* em monocultivo e em sistemas silvipastoris com novilhas Holandês x Zebu.

Burgos (2013), avaliando novilhas leiteiras alimentadas com diferentes tipos de volumosos, encontrou um consumo de MS de 22,49; 23,32; 13,26 e 8,93 g kg<sup>-1</sup>, para animais alimentados com silagem de milho, silagem de sorgo, cana de açúcar *in natura* e silagem de cana, respectivamente. Tal resultado foi atribuído aos níveis de FDN contidos nos dois últimos volumosos citados, já que essa fração é o principal componente do alimento responsável por alterações no consumo de MS.

A taxa de acúmulo de 53,62 kg ha<sup>-1</sup>dia<sup>-1</sup> de MS. Ao se avaliar o acúmulo nos respectivos ciclos de pastejo, este apresentou uma produção/acúmulo no decorrer dos ciclos, sendo de 1,1 t ha<sup>-1</sup> do primeiro para o segundo ciclo e 1,40; 1,23; 1,86 e 1,92 t ha<sup>-1</sup> nos ciclos subsequentes, perfazendo uma média de 1502 kg ciclo<sup>-1</sup>, o que perfaz uma produção anual média de 19,57 t ha<sup>-1</sup>ano<sup>-1</sup> de MS, se mantidas estas taxas. Vale salientar que nas estações avaliadas, a taxa de acúmulo (1,24 e 1,89 t ha<sup>-1</sup> ciclo<sup>-1</sup>)

apresentou-se inversamente em relação à oferta de forragem (5,99 e 4,42 % de peso corporal), para a primavera e verão respectivamente, indicando que a pressão de pastejo média (1,54 UA t<sup>-1</sup> de MS ofertada) observada na duração do experimento foi excessiva, sendo o pasto rebaixando além do esperado, corroborando com o que foi constatado por Flores et al. (2008), em que o acúmulo de forragem diminuiu à medida que a intensidade do pastejo aumentou e que os capins estudados (Marandu e Xaraés) requerem práticas de manejo diferenciadas com altura de entrada de 25 e 40 cm, respectivamente.

Martha Júnior et al. (2001) relataram que pastagens de gramíneas tropicais adubadas podem atingir até 83 kg de MS por kg de N aplicado, o que resultaria em 24,9 t ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de MS, similar a dosagem aplicada no presente experimento, que foi de 300 kg de N ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>. Braga et al. (2007), avaliando especificamente o capim-marandu, obtiveram valores de 64 kg de MS kg<sup>-1</sup> de N aplicado, o que implicaria, considerando o mesmo cálculo, em 19,2 t de MS ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, valor este bem próximo ao encontrado neste estudo. Sales et al. (2013) observaram uma produção média de 17,51 t ha<sup>-1</sup> para esta mesma cultivar e dosagem de N e Hein (2013) observou valores próximos a 50 kg de MS kg<sup>-1</sup> de N aplicado, nas estações verão/outono, também com capim-marandu no Brejo Paraibano.

A Tabela 4 mostra as alturas médias dos pastos, quando da entrada e saída dos animais, além dos componentes morfológicos no pré-pastejo, do pasto de capim-marandu, durante as estações avaliadas.

Em relação as estações houve efeitos significativos ( $P < 0,05$ ) para as variáveis altura do pasto no pré e pós-pastejo (entrada e saída) e percentagem de folhas no pré-pastejo.

**Tabela 4.** Altura média, porcentagens dos componentes morfológicos (material morto, lâmina foliar, colmo+bainha) e razão folha:colmo no pré e pós-pastejo do capim-marandu durante as estações Primavera e Verão, sob lotação rotacionada no Brejo Paraibano

Variáveis	Primavera	Verão	Valor – P	CV (%)
ALTpre (cm)	31,26a	21,25b	0,0001*	22,85
ALTpos (cm)	15,51a	11,21b	0,0001*	27,37
Fpre (%)	55,66b	59,99 <sup>a</sup>	0,0139*	17,51
Fpos (%)	19,33	18,87	0,7981	41,50
Cpre (%)	23,05	21,46	0,2589	40,85
Cpos(%)	29,86	32,75	0,0836	34,42
MMpre (%)	21,28	18,54	0,0898	52,21
MMpos (%)	50,81	48,38	0,2685	28,59
F/Cpre	3,33	3,60	0,5571	86,73
F/Cpos	0,89	0,66	0,1975	49,68

Letras iguais na linha não diferem entre si,\*significativo pelo teste F. ALTpre- Altura média no pré-pastejo, ALTpos-Altura média do pós-pastejo, Fpre- Percentual de folha no pré-pastejo, Fpos- Percentual de folha no pos-pastejo, Cpre- Percentual de colmo no pré-pastejo, Cpos- Percentual de colmo no pós-pastejo, MMpre- Percentual de material senescente no pré-pastejo, MMpos- Percentual de material senescente no pós-pastejo, F/Cpre-Razão folha:colmo no pré-pastejo, F/Cpos-Razão folha:colmo no pós-pastejo.

Em relação à altura do pasto na entrada e saída dos animais nos piquetes, os valores médios observados foram 31,26 e 15,51 cm para Primavera e 21,25 e 11,21 cm no Verão, respectivamente. Os valores médios reduziram gradativamente do início ao final do experimento, demonstrando que houve dificuldade para manter as alturas de entrada e saída. Essa redução na altura do pasto pode estar relacionada ao aumento da carga animal no decorrer dos ciclos, uma vez que a os mesmos animais permaneceram do início ao fim do experimento, consequentemente ganharam peso. Assim, a relação entre kg de MS e kg de PV diminuiu, aumentando a taxa de lotação, (taxa de lotação média de 4,7 UA ha<sup>-1</sup> no início e 5,7 UA ha<sup>-1</sup> no final das avaliações).

Talvez em função de provável superestimação na massa de forragem e taxa de lotação no estudo desenvolvido por Hein (2013) que antecedeu este experimento, e que foi desenvolvido na mesma área e seus resultados foram utilizados para tomada de decisão.

No Verão, a altura do pasto no pós-pastejo (11,21 cm), pode ser considerada baixa para a forrageira utilizada, uma vez que 15 cm seria a altura mínima idealizada para esta

cultivar. A altura se torna uma ferramenta essencial para se determinar uma correta prática de manejo, o que é primordial, para não ocorrer o subpastejo ou superpastejo. Este fato torna-se um indicador de comprometimento ao desenvolvimento do capim-Marandu, pois se o estado fisiológico não for respeitado e a planta não apresentar reservas suficientes para o desenvolvimento da rebrota, comprometendo a massa de forragem pode ser comprometida.

Flores et al. (2008), observaram efeito da altura do dossel sobre a massa de forragem total, variando de 3,20 a 5,77 t ha<sup>-1</sup> para o capim-marandu manejados a 15 e 40 cm respectivamente. Relação positiva entre altura de dossel e massa de forragem também foram relatadas por Barbosa et al. (2007) e Zeferino (2006).

Trabalho realizado por Sarmento (2007) relata que a altura pós-pastejo de 10 cm não foi a mais indicada como resíduo, havendo dificuldades em manejar pastagens nessa altura, e indicando 20 cm de resíduo como a de melhor rebrota. Entretanto, quando se trabalha com espécies forrageiras, a altura do dossel, é fundamental para a definição da capacidade de taxa de lotação, sendo analisados a relação forragem e animais, contudo o manejo da desfolhação induz modificações na qualidade e quantidade da forragem (DIFANTE, 2011).

O percentual de folhas contidas no pré-pastejo aumentou no verão em relação a primavera (Tabela 4), aumento da ordem de 8% aproximadamente, acompanhando a tendência da taxa de acúmulo. Resultado semelhante foi observado por Sales (2013) e Santos et al. (2010), que encontraram percentual de folhas de 54,41%, bem próximos aos relatados neste experimento, também com 300 kg de Nha<sup>-1</sup>ano<sup>-1</sup>.

Tal resposta se deve provavelmente a redução da altura do pós-pastejo, justificada pela maior incidência de luz solar na base da planta, estimulando o perfilhamento. Em consequência disto, há um incremento no número de folhas por perfilho. Aliando-se a isso, as temperaturas mais altas verificadas no Verão, também disponibilizam assimilados para os meristemas foliares, produzindo novas células e, finalmente, a expansão foliar (PINTO et al., 1994).

Não foi observado efeito ( $P>0,05$ ) das estações avaliadas sobre o percentual de folha no pós-pastejo e sobre os percentuais de colmo, material senescente e razão folha:colmo no pré e pós-pastejo. O Cpre médio encontrado de 22,25% foi inferior ao relatado por Signoretti (2011) de 36,2%, justificado pela altura de dossel mais alta de manejo utilizada de 45 cm aproximadamente. O percentual de material senescente,



seguindo o mesmo comportamento, com uma redução de aproximadamente 13% entre a primavera e o Verão. Carnevalli et al. (2006), observaram comportamento semelhante, onde plantas cortadas a 15 cm apresentaram menor taxa de senescência foliar que aquelas cortadas a 30 cm.

Vários pesquisadores (ESTRADA, 2014; SIGNORETTI, 2011; FLORES, 2008) tem observado mudanças significativas na composição morfológica da pastagem. No caso deste estudo, foram observadas poucas variações de composição, isso pode ser atribuído a carga animal utilizada, que promoveu a redução do dossel, uma vez que, pastos mais baixos, são mais jovens pela maior frequência de desfolha mantendo a composição morfológica, pois, a irrigação, a adubação nitrogenada e a frequência de pastejo fixas no sistema rotacionado, contribuem para a menor influência climática sobre a pastagem.

A razão F/Cpre observada de 3,33 na primavera e 3,60 no verão pode indicar uma melhoria na qualidade da forragem. Tais médias foram próximas ao 3,73 obtidos por Magalhães (2010), utilizando 200 kg de Nha<sup>-1</sup>ano<sup>-1</sup>. A alta razão folha/colmo, pode estar associada a uma melhoria no teor proteico e digestibilidade.

O fato da F/Cpre se apresentar menor na Primavera em relação ao Verão, pode ser justificada, pelo fato, de que no período inicial a pastagem vinha de um período de diferimento, com maior altura de dossel, que possui relação direta com o alongamento de colmo, devido ao aumento do seu diâmetro para dar estrutura à planta (SALES et al., 2013).

Em relação ao consumo de matéria seca e seus constituintes (Tabela 5), não foi observado efeito significativo ( $P < 0,05$ ) entre os tratamentos, mas observou-se efeito significativo ( $P < 0,05$ ) entre as estações avaliadas (Primavera/Verão). O consumo médio de matéria seca (kg dia<sup>-1</sup>, %PV e g/kg<sup>0,75</sup>), proteína bruta (g dia<sup>-1</sup> e g/kg<sup>0,75</sup>), extrato etéreo (g dia<sup>-1</sup>), fibra em detergente neutro (g dia<sup>-1</sup> e %PV) foram respectivamente, 3,94 e 2,87 kg; 2,53 e 1,69%; 89,26 e 59,56 g kg<sup>0,75</sup>; 429,89 e 238,42 g dia<sup>-1</sup>; 9,74 e 6,17g kg<sup>0,75</sup>; 118,79 e 84,07 g dia<sup>-1</sup>; 2,98 e 2,05 kg dia<sup>-1</sup>; 1,86 e 1,17%, para as estações Primavera e Verão, independentemente do tipo de implemento.

**Tabela 5.** Consumos médios de matéria seca (CMS) de proteína bruta (CPB), extrato etéreo (CEE), fibra em detergente neutro (CFDN), e digestibilidade da matéria seca (DMS), e as respectivas médias dos tratamentos, de novilhas leiteiras em crescimento sob dois tipos de suplementação mineral em pasto de capim-marandu

Variável/Estação	Tratamento			Valor P			CV (%)
	SM	SP	X	Estação	Tratamento	Estação x Tratamento	
CMS (kg dia <sup>-1</sup> )							
Primavera	4,02A	3,87A	3,95	0,0046*	0,8937	0,7704	28,88
Verão	2,85B	2,90B	2,88				
CMS (%PV)							
Primavera	2,68A	2,39A	2,54	0,0001*	0,3013	0,4533	21,26
Verão	1,67B	1,62B	1,65				
CMS (g/kg <sup>0,75</sup> )							
Primavera	93,54A	84,99A	89,27	0,0001*	0,4028	0,5133	21,48
Verão	60,09B	59,03B	59,56				
CPB (g)							
Primavera	443,17A	416,61A	429,89	0,0015*	0,8900	0,5722	29,01
Verão	290,36B	306,49B	298,43				
CPB (g/kg <sup>0,75</sup> g)							
Primavera	10,30A	9,14A	9,72	0,0001*	0,3907	0,3052	21,57
Verão	6,12B	6,23B	6,18				
CEE (g)							
Primavera	115,12A	122,46A	118,79	0,0028*	0,3420	0,7866	29,54
Verão	77,50B	90,64B	84,07				
CFDN (kg)							
Primavera	2,94A	2,85A	2,90	0,0027*	0,9200	0,8063	29,08
Verão	2,03B	2,07B	2,05				
CFDN (g/kg <sup>0,75</sup> g)							
Primavera	1,96A	1,76A	1,86	0,0001*	0,3240	0,4873	21,33
Verão	1,19B	1,16B	1,18				
DMS (%)							
Primavera	49,76aA	46,80bB	48,28	0,5841 <sup>ns</sup>	0,7705	0,0002*	4,34
Verão	47,00bB	50,39aA	48,70				

Letras iguais maiúsculas na mesma coluna e minúsculas na mesma linha não diferem entre si (P>0,05).

SM-Sal mineralizado; SP-Sal proteinado, X- médias dos tratamentos

O consumo de MS foi diferente entre as estações avaliadas (P<0,05), com valores médios de 3,94 e 2,87 kg dia<sup>-1</sup>; 2,53 e 1,64 % PV; 89,26 e 59,56 g kg<sup>0,75</sup> de MS, na primavera e verão, respectivamente. O CMS médio estimado de 2,08 kg 100<sup>-1</sup> de PV está próximo dos valores reportados por Paciullo et al. (2009), que observaram médias de CMS de 2,1 e 2,3%PV, para as estações seca e chuvosa respectivamente, porém a oferta de forragem foi mantida acima de 7 kg 100<sup>-1</sup> de PV. Com o avanço dos ciclos de

pastejo e aumento da taxa de lotação, houve uma redução na massa de forragem da pastagem em torno de 25,7% (Figura 2), entre o primeiro e o último ciclo, impactando no CMS, o que justifica a redução do CMS entre as estações avaliadas. De acordo com Mertens (1994), o desempenho animal é função do consumo de nutrientes digestíveis e metabolizáveis, uma vez que cerca de 60 a 90% das variações em desempenho são explicadas pelas variações correspondentes em consumo. O CMS também pode ser influenciada por agentes secundários como fração indigestível da FDN e a taxa potencial de fermentação da FDN (LANDELL et al., 2002), o que pode inferir a queda no consumo de nutrientes.

O efeito de estação ( $P < 0,05$ ), também foi observado para o consumo dos demais nutrientes analisados (CPB, CEE e CFDN). O consumo de proteína bruta também seguiu a mesma tendência, já que estão diretamente ligados ao CMS. Em todos os períodos experimentais, a forragem apresentou porcentagem de PB na matéria seca acima de  $70 \text{ g kg}^{-1}$  considerado mínimo para que os microrganismos ruminais apresentassem plena capacidade de degradação dos substratos fibrosos da forragem basal (LAZZARINI et al., 2009; SAMPAIO et al., 2009) e acima de  $100 \text{ g kg}^{-1}$  de MS, considerado mínimo por Detmann et al. (2010). Dessa forma, a suplementação contribuirá, de forma significativa, para melhor aproveitamento do pasto, principalmente em regiões tropicais, onde o pasto constitui a fonte principal da alimentação de ruminantes.

Cavalcanti Filho et al. (2004), avaliando novilhas Girolandas 5/8 em pastagem de capim Braquiária no estado de Pernambuco, observaram um consumo de MS de  $22,4 \text{ g } 100 \text{ kg}^{-1}$  de PV. Os animais que receberam suplemento mineral e os que receberam suplemento protéico-energético apresentaram consumo semelhantes para MS, PB, FDN e FDA. O consumo médio de MS foi acima dos  $20,9 \text{ g } 100 \text{ kg}^{-1}$  de PV encontrado neste estudo, não se mostrando também diferenças entre os tratamentos.

No que diz respeito à digestibilidade da MS, houve interação significativa para estação vs tratamento, onde a DMS foi maior no verão, sendo os valores encontrados de 46,80 e 50,59% para os animais suplementados com sal proteinado, enquanto que os suplementados com sal mineralizado apresentaram 49,76 e 47,00% para primavera e verão, respectivamente. A melhoria na digestibilidade observada pelos animais suplementados com sal proteinado pode ser atribuído a uréia contida no suplemento protéico energético mineral, uma vez que a suplementação de NNP aumenta a

degradação da fibra em detergente neutro em razão da melhor adequação físico-químico do ambiente de fermentação e da possível ausência de relações inibitórias entre as espécies microbianas (SANTOS, 2014). A suplementação proteico-energética, incluindo dois terços da proteína bruta como nitrogênio não proteico e o terço final como proteína verdadeira, proporcionou as maiores taxas de degradação de FDNpd de capim-brachiaria de alta qualidade (PAEZ-BERNAL, 2007).

Os valores médios de FDN observados neste experimento ( $726,68 \text{ g kg}^{-1}$ ) que constam na tabela 3, ficaram próximos dos 73,1% encontrados por Flores et al. (2008), para *B. Brizantha* manejado a 25 cm de altura de dossel. Santos (2014) observou melhorias dos teores de FDN no decorrer do experimento, indicando melhorias na qualidade da pastagem. Quanto maior o teor da fibra em determinado alimento, mais lenta será a degradação e consequentemente o esvaziamento ruminal, aumentando assim a sensação de enchimento físico pelo animal, fazendo com que ele diminuía sua ingestão de MS e de todos os nutrientes (MORAES, 2010). Esta tendência não foi detectada neste estudo, onde não foram observadas diferenças ( $P>0,05$ ) nos ciclos de pastejo. Isso indica que, na realidade, quando bem manejados, os pastos podem produzir forragem de boa composição química e que o principal determinante do desempenho é o consumo (DA SILVA, 2004), citado por Muniz & Prado (2012).

Na Tabela 6 são mostrados os valores médios de ganho médio diário (GMD) das novilhas mestiças suplementadas com sal proteinado e sal mineralizado. Verificou-se que o tipo de suplemento e estações avaliadas não interferiram ( $P>0,05$ ) no GMD que apresentaram médias de 301,12 e 357,13  $\text{g dia}^{-1}$  para os animais suplementados com sal mineralizado e sal proteinado, respectivamente.

**Tabela 6.** Ganho médio diário (GMD) e as respectivas médias e coeficientes de variação (CV) durante o período Primavera/Verão em função da fonte utilizada na suplementação mineral, por novilhas leiteiras em crescimento sob dois tipos de suplementação mineral em pasto de capim-marandu

Variável	Tratamento		X	Estação	P-Valor		CV (%)
	SM	SP			Tratamento	Estação x Tratamento	
GMD (g/dia)							
Primavera	323,31	344,63	333,97	0,8064	0,1586	0,3806	53,50
Verão	278,94	369,64	324,29	-	-	-	-
X	301,13	357,14	-	-	-	-	-

SM-Sal mineralizado; SP-Sal proteinado. X- médias dos tratamentos

Este resultado para GMD foi semelhante aos encontrados por Cavalcanti Filho et al, (2004) que obtiveram 345,81 g/dia<sup>-1</sup> e pode ser considerado baixo comparado com os demonstrados por Drubi (2009) utilizando fêmeas mestiças HxZ em pastagem de *B. Brizantha* cv. Marandu, com peso vivo médio inicial de 176,8 kg e final 320 kg em 210 dias, o que levou a um ganho diário de 0,68 kg durante a época das águas. Já Flores et al, (2008) relataram ganhos de 471 g/dia trabalhando com novilhos mestiços, com lotação média 3,5 UA e em período de verão e outono. Assim, este manejo poderia ser implementado na época da seca para alcançar os ganhos preconizados por Campos & Lizieire (2005) que considera 500 g do nascimento até a concepção, para novilhas mestiças H x Z e 330 kg de peso vivo como adequados.

É sabido que o desempenho de bovinos de leite não acompanha aqueles de animais de corte, principalmente para a faixa de peso avaliada. Dessa forma, acredita-se que o manejo inadequado na fase de cria e desmama pode impactar sobre o consumo e desempenho dos animais. Verifica-se, portanto, que o manejo adotado, utilizando-se suplementação mineral para atender as exigências dos animais em crescimento, associado a um bom manejo do pasto no período das águas é capaz de propiciar as condições necessárias para atender as exigências nutricionais desta categoria animal, contrapondo a Almeida et al. (2001) que ressalta que a perda de peso durante a seca pode ser completamente recuperada pelo ganho compensatório no período das águas. Outro ponto a ser ressaltado, é o potencial da gramínea utilizada neste trabalho (*B. Brizantha* cv. Marandu), a qual, se melhor manejada, propicia condições para um bom

desempenho animal durante o período das secas onde estes animais normalmente perdem peso.

Na tabela 7, encontram-se o consumo (Cmin) dos suplementos utilizados (sal proteinado e sal mineralizado), que foi de 65,5 e 36,5 g 100 kg de PV, respectivamente. Este resultado diferiu ( $P < 0,05$ ) entre os tratamentos, o que era esperado, já que se tratam de produtos que continham nutrientes (tabela 2) e principalmente níveis diferentes de sal comum, que é o principal limitante ao consumo dos suplementos minerais, portanto foram formulados para ser consumidos em quantidades diferentes. Drubi (2009) encontrou 81g 100 kg<sup>-1</sup> de PV de um suplemento onde o consumo deveria ser de 2,5g kg<sup>-1</sup> de PV, ou seja, o consumo foi praticamente 1/3 do programado. Obedecendo a mesma proporção, onde o suplemento utilizado neste trabalho teria um consumo de 1g kg<sup>-1</sup> de PV, foi observado praticamente o dobro de consumo.

**Tabela 7.** Médias do consumo de minerais (CMin) dos tratamentos e as respectivas médias em função das estações avaliadas por novilhas leiteiras em crescimento sob dois tipos de suplementação mineral em pasto de capim-marandu

Variável/Estação	Tratamento		P-Valor			CV (%)
	SM	SP	Estação	Tratamento	Estação x Tratamento	
CMin (g/100kgPV)						
Primavera	39,00B	71,00A	0,1722	0,0006	0,5600	18,03
Verão	34,00B	60,00A				
X	36,5	65,5				

CMin-consumo de mineral, SM- sal mineralizado, SP- sal proteinado, CV- coeficiente de variação. Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna ( $P > 0,05$ ), não diferem entre si, X- médias dos tratamentos.

Segundo Signoretti (2011), em função da fase de recria de novilhas representarem custo elevado nos sistemas de produção de leite, o uso de nível de suplementação mais baixo aliado ao adequado manejo do pasto, pode ser usado como estratégia de manejo nutricional na recria de novilhas mestiças, sem atrasos consideráveis no início da vida reprodutiva das mesmas. Neste estudo, os dados mostram que os animais que receberam sal proteinado obtiveram melhor conversão alimentar (9,54), com ganho médio de 104,70 g kg<sup>-1</sup> MS ingerida. O grupo suplementado com sal mineralizado teve uma conversão alimentar de 11,41 e um ganho de 87,59 g kg<sup>-1</sup> de MS, indicando que a suplementação proteica pode se mostrar interessante mesmo a um custo mais alto.

A eficiência alimentar observada (Tabela 8) foi melhor no verão (0,13) em relação à primavera (0,08). Na primavera a oferta de forragem foi superior ao verão, o que demonstra que a eficiência foi melhor no verão.

**Tabela 8.** Consumo médio de matéria seca (CMS), consumo de minerais (Cmin), ganho médio diário (GMD) e eficiência alimentar (EA), em função das estações e tratamentos avaliados por novilhas leiteiras em crescimento sob dois tipos de suplementação mineral em pasto de capim-marandu

Variável/Estação	Tratamento					
	Sal mineralizado			Sal proteinado		
	Primavera	Verão	Média	Primavera	Verão	Média
CMS (kg dia <sup>-1</sup> )	4,02	2,85	3,43	3,87	2,90	3,38
Cmin (g dia <sup>-1</sup> )	58,50	58,02	58,26	114,96	107,41	111,18
GMD (g dia <sup>-1</sup> )	323,31	278,94	301,12	344,63	369,64	357,13
EA	0,08	0,13	0,11	0,09	0,13	0,11

De modo que ocorreu uma tendência inversa da oferta de forragem e eficiência alimentar. Isto está de acordo com (SBRISSIA & DA SILVA, 2001), relatando que as altas ofertas implicam em baixa eficiência de utilização de forragem acumulada, com altas perdas de material por senescência e morte. A baixa conversão alimentar é o resultado de baixas ofertas (taxas de crescimento menores) que, no entanto, estão associadas com maior eficiência de utilização da forragem acumulada. Segundo Muniz & Prado (2011) uma alta conversão (gerando alto desempenho) está diretamente associada com um alto consumo de matéria seca que, por sua vez, é o resultado direto de uma alta oferta de forragem.

Na Tabela 9, apresentam-se os dados econômicos representados pelos suplementos utilizados no experimento e o gasto em reais por kg de peso vivo adquirido, sendo 0,36 e 0,47 R\$/kg de PV, para os animais suplementados com sal mineralizado e sal proteinado respectivamente.

**Tabela 9.** Análise do custo da suplementação, por ganho de peso, entre os tratamentos de novilhas leiteiras suplementadas em pasto de capim-Marandu.

Variável	Tratamento	
	Sal mineralizado	Sal proteinado
Custo do suplemento (R\$/kg*)	1,83	1,50
Consumo (kg animal <sup>-1</sup> dia <sup>-1</sup> )	0,059	0,112
GMD (kg)	0,301	0,357
Custo (R\$ animal dia <sup>-1</sup> )	0,108	0,168
Custo/kg GMD (R\$)	0,36	0,47

\*Custo dos produtos em Fevereiro/2016; GMD- Ganho médio diário.

Muito embora, os tratamentos não tenham diferido entre si ( $P>0,05$ ) com relação ao GMD, o lote que recebeu sal proteinado apresentou-se superior quanto à digestibilidade da MS, levando a uma tendência de ganho de peso superior na ordem de 15% aproximadamente. Por isso, ao analisar exclusivamente a relação entre o custo da suplementação e o GMD, poderia se concluir antecipadamente que não é economicamente vantajoso adicionar este custo a recria no período de oferta de forragem, sob pena de reduzir as margens de receita com animais teoricamente não produtivos. Os animais que estavam suplementados com sal mineral foram aqueles que apresentaram melhor resultado numérico considerando-se apenas o custo com suplementos, observando-se que a diferença no ganho implicaria numa redução de 3 meses na idade ao primeiro parto, exigindo que critérios biológicos devem ser incorporados para a tomada de decisão.

Em muitos sistemas de produção, a falta de geração imediata de renda tem relegado a pastagens marginais de baixa qualidade a recria de novilhas substitutivas, o que confere desempenho e índices de produtividade reduzidos. A intensificação da produção de pastagem com a suplementação pontual, torna-se uma opção economicamente viável para melhoria do desempenho desta categoria que possui a responsabilidade de dar continuidade a atividade leiteira de forma rentável.



#### **4. CONCLUSÕES**

O efeito dos suplementos utilizados (sal proteinado e sal mineralizado) foram equivalentes. O GMD foi baixo para o nível de manejo utilizado, exigindo um melhor ajuste da taxa de lotação, pois pode ter afetado o consumo de forragem.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, M.I.V.; FONTES, C.A.A.; ALMEIDA, F.Q.; CAMPOS, O.F.; GUIMARÃES, R.F. Conteúdo corporal e exigências líquidas e dietéticas de macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K) de novilhos mestiços Holandês-Gir em ganho compensatório. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.849-857, 2001.

BARBOSA, R.A.; NASCIMENTO JR, D.; EUCLIDES, V. P. B.; SILVA, S. C.; ZIMMER, A. H.; TORRES JR, R. A. A. Capim–tanzânia submetido a combinações entre intensidade e frequência de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.329-340, 2007.

BERCHIELLI, T.T.; CANESIN, R.C.; ANDRADE, P. Estratégias de suplementação para ruminantes em pastagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.353-370, 2006.

BRAGA, G.J.; PEDREIRA, C.G.S.; HERLING, V.R.; LUZ, P.H.C. Eficiência de pastejo de capim-marandu submetido a diferentes ofertas de forragem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.1641-1649, 2007.

BURGOS, E.M.G. **Desempenho de novilhas leiteiras alimentadas com diferentes volumosos**. Tese de Doutorado, UFV. 33p. 2013.

CAMPOS, J.M.S.; ASSIS, A.J. Alimentação de novilhas leiteiras. **SIMPÓSIO MINEIRO DE NUTRIÇÃO DE GADO DE LEITE**, v.3, p.155-176, 2005.

CAMPOS, O.F.; LIZIEIRE, R.S. Estratégica para obtenção de fêmeas de reposição em rebanhos leiteiros. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL, 10., 1998, Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba, SP: FEALQ, 1998. p.215-255.

CAMPOS, O.F., LIZIEIRE, R.S. **Criação de bezerras em rebanhos leiteiros**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de leite, 2005. 142p.

CAMPOS, O.F.; LIZIEIRE, R.S. **Novilhas: elas também merecem sua atenção**. EMBRAPA-CNPGL, Coronel Pacheco, 18p. 1995.

CANESIN, R.C., BERCHIELLI, T.T., ANDRADE, P., REIS, R.A. Desempenho de bovinos de corte mantidos em pastagem de capim-marandu submetidos a diferentes estratégias de suplementação no período das águas e da seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.2, p.411- 420, 2007.

CARNEVALLI, R.A.; SILVA, S.C.; OLIVEIRA, A.A.; UEBELE, M.C.; BUENO, F.O.; HODGSON, J.; SILVA, G.N.; MORAES, J.P. Herbage production and grazing losses in *Panicum maximum* cv. Mombaça pastures under four grazing managements. **Tropical Grasslands**, v.40, n.3, p.1-8, 2006.

CARVALHO, P.C.F.; CANTO, M.W.; MORAES, A. Fontes de perdas de forragem sob pastejo: forragem e perda. In: PEREIRA, O.G.; OBEID, J.A.; FONSECA, D.M. (Eds.). II SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 2., 2004, Viçosa. **Anais...** Viçosa, Suprema Gráfica e Editora Ltda. 2004. p.387-418.

CAVALCANTI FILHO, L.F.M.; SANTOS, M. V. F.; FERREIRA, M. A.; LIRA, M. A.; FARIAS, I.; FERREIRA, R. L. C; LUCENA, J. E. C. Desempenho de novilhas em pastagem de *Brachiaria decumbens* após período de suplementação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.12, p.1247-1252, 2004.

CORSI, M.; SANTOS, P.M. Potencial de produção do *Panicum maximum*. **SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM**, v.12, p.275-303, 1995.

COSTA, N.L.; PAULINO, V. T.; TOWNSEND, C. R.; MAGALHÃES, J. A.; OLIVEIRA, J. R. da C. Desempenho agrônômico de genótipos de *Brachiaria brizantha* em diferentes idades de corte em Porto Velho, Rondônia, Brasil. **REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria**, v.8, n.8, p.1-5, 2007.

DETMANN, E.; SOUZA, M. A.; VALADARES FILHO, S. C. Métodos para análise de alimentos. **Visconde do Rio Branco, MG: Suprema**, p.214, 2012.

DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T.; VALADARES FILHO, S. C.; LANA, R. P.; QUEIROZ, D. S. Suplementação de novilhos mestiços durante a época das águas: parâmetros ingestivos e digestivos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.1340-1349, 2001.

DIAS-FILHO, M.B., Diagnóstico das Pastagens do Brasil. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2014. 36p. (Documento 402).

DIFANTE, G. S.; NASCIMENTO JR, D.; SILVA, S. C.; EUCLIDES, V. P. B.; MONTAGNER, D. B.; SILVEIRA, M. C. T.; PENA, K. S. Características morfogênicas e estruturais do capim-marandu submetido a combinações de alturas e intervalos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.5, p.955-963, 2011.

DOMINGUES, F.N.; SILVA, J.F.C.; VÁSQUEZ, H.M.; VIEIRA, R.A.M.; FEROLLA, F.S.; LISTA, F.N. Desempenho ponderal de novilhas mestiças Holandês × Zebu submetidas a duas estratégias de suplementação mineral. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p.343-349, 2008.

DRUBI, G.M. **Antecipação da idade à cobertura de novilhas leiteiras, recriadas a pasto, suplementadas com minerais orgânicos e inorgânicos**. Dissertação apresentada à UNESP, Jaboticabal, 2009.

EUCLIDES, V. P. B. **Alternativas para intensificação da produção de carne bovina em pastagem**. Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, 66p. 2000.

FIGUEIREDO, D.M.; PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; MORAES, E. H. B. K.; VALADARES FILHO, S. C.; SOUZA, M. G. Fontes de proteína em suplementos múltiplos para bovinos em pastejo no período das águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.12, p.2222-2232, 2008.

FLORES, R.S.; EUCLIDES, V. P. B.; ABRÃO, M. P. C.; GALBEIRO, S.; DIFANTE, G. S.; BARBOSA, R. A. Desempenho animal, produção de forragem e características estruturais dos capins marandu e xaraés submetidos a intensidades de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.8, p.1355-1365, 2008.

FREITAS, D.; COAN, R.M.; REIS, R.A.; NAKAJI, S.S. Manejo da pastagem e suplementação. In: ENCONTRO GESTÃO COMPETITIVA PARA PECUÁRIA, 1, 2003, Jaboticabal. **Anais...**, Jaboticabal: Gráfica Santa Terezinha, 2003. p.83–114.

HEIN, D.H.M, **Avaliação agronômica e morfogênica de *brachiaria brizantha* cv. Marandu em resposta a adubação nitrogenada no brejo paraibano**. Dissertação-UFPB, Areia-PB, 2013.

HOFFMAN, P.C. Optimum body size of Holstein replacement heifers. **Journal of Animal Science**, v.75, n.3, p.836-845, 1997.

LAMB, G.C. Effect of organic or inorganic trace mineral supplementation non follicular response, ovulation, and embryo production in superovulated Angus heifers. **Animal Reproduction Science**, v.106, p.221-231, 2008.

LANDELL, M.G.A.; CAMPANA, M. P.; RODRIGUES, A. A. de; CRUZ, G. M. da; BATISTA, L. A. R.; FIGUEIREDO, P. ; SILVA, M. A. de; BIDOIA, M. A. P.; ROSSETTO, R. ; MARTINS, A. L. M.; GALLO, P. B.; KANTHACK, R. A. D.; CAVICHIOLI, J. C.; VASCONCELOS, A. C. M. de; XAVIER, M. A. A variedade IAC86-2480 como nova opção de cana-de-acúcar para fins forrageiros: manejo de produção e uso na alimentação animal. **IAC. Boletim Técnico**, v. 1,93p. 2002.

LAZZARINI, I.; DETMANN, E.; SAMPAIO, C.B.; PALIULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S. C.; SOUZA, M. A.; OLIVEIRA, F. A. Dinâmica de trânsito e degradação da fibra em detergente neutro em bovinos alimentados com forragem tropical de baixa qualidade e compostos nitrogenados. **Arquivo Brasileiro de Medicina veterinária e Zootecnia**, v.61, p.635-647, 2009.

MACEDO, M.C.M. Pastagens no ecossistema Cerrados: pesquisas para o desenvolvimento sustentável. In. **Simpósio sobre Pastagens nos Ecossistemas brasileiros: pesquisas para o desenvolvimento sustentável**, Brasília, DF. p. 28-62 1995.

MAGALHÃES, J. A. **Características morfogênicas e estruturais, produção e composição bromatológica de gramíneas forrageiras sob irrigação e adubação.** Tese de Doutorado –Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE. 2010.

MALQUIAS JÚNIOR, J.D. **Sistema silvipastoril e monocultivo de braquiária para recria de novilhas mestiças: disponibilidade e consumo de forragem, ganho de peso e validação do CNCPS.** Tese de Doutorado-UFMG, Belo Horizonte-MG,2005.

MARTHA JÚNIOR, G.B.; CORSI, M. TRIVELIN, P.C.O.; QUEIROZ NETO, F. Short-term study on <sup>13</sup>C carbon discrimination on irrigated tropical pasture. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., 2001, São Pedro. **Proceedings...** Piracicaba: Fealq, 2001.

McDOWELL, L.R. Minerais para ruminantes sob pastejo em regiões tropicais, enfatizando o Brasil. 3.ed. Gainesville: University of Florida, 1999. 92 p.

MENDONÇA JÚNIOR, A.F.; BRAGA, A.P.; RODRIGUES, A.P.M.S.; SALES, L.E.M.; MESQUITA, H.C.; **Minerais: Importância de uso na dieta de ruminantes.** Revista Agropecuária Científica no Semi-Árido. v.7, nº 1, p.1-13, 2011.

MINSON, D.J. Forage in ruminant nutrition. San Diego: Academic Press, 1990. 483p.

MOORE, J.E.; SOLLENBERGER, L.E. Techniques to predict pasture intake. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997. Viçosa. **Anais...** SBZ, 1997. p.81-96.

MORAES, K.A.K. Cana-de-açúcar in natura ou ensilada e silagem de milho em dietas para novilhas de corte. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa: Viçosa/MG. p.67, 2010.

MORAES, S.S. **Principais deficiências minerais em bovinos de corte.** Campo Grande: EMBRAPA – CNPGC, 2001. 27p. (Documentos, 112).

MORAIS, M.G.; GONÇALVES, L.C.; LOPES, H.O.S.; COSTA, M. F. V.; NUNES, A. B. Variação sazonal de eletrólitos no sangue de vacas aneloradas sob pastejo contínuo de *Brachiaria decumbens*. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.52, p.105-111, 2000.

MORENZ, M.J.F.; SILVA, J.F.C.; AROEIRA, L.J.M.; DERESZ, F.; VASQUEZ, H. M.; PACIULLO, D. S. P.; LOPES, F. C. F.; ELYAS, A. C. W.; DETMANN, E. Óxido de cromo e n-alcanos na estimativa do consumo de forragem de vacas em lactação em condições de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1535-1542, 2006.

MUNIZ, D. M. S.; PRADO, T. A. A eficiência do manejo do capim-marandu voltada à produção animal. **Cadernos de Pós-Graduação da FAZU**, v.2, p.1-12, 2012.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (Washington, EUA). Nutrient requeriments of beef cattle. 6th. Washington, D.C., 1996. 242p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7th. Washington: National Academy Press, 2001. 381p.

NEIVA, R. S. **Produção de bovinos leiteiros**. 1<sup>a</sup> ed. Lavras:UFLA, 1998. 534p.

NUNES, S. G.; BOOK, A.; PENTEADO, M. I. DE O.; GOMES, D. T. ***Brachiaria brizantha* cv. Marandu**. 2.ed. Campo Grande: EMBRAPA CNPGC, 1985. 31p. (EMBRAPA-CNPGC, Documentos, 21).

PEREIRA, L.M.R.; FISCHER, V.; MORENO, C.B.; FERREIRA, E.X.; PARDO, R.M.P.; GOMES, J.F.; MONKS, P.L.; Suplementação Energético-Protéica no Desenvolvimento Corporal de Novilhas Jersey em Pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.175-187, 2005.

OLIVEIRA, A.P.; **Produção de novilhas utilizando pastagem e confinamento**. Tese de Doutorado-UNESP, Jaboticabal-SP, 2010.

OSPINA, H.; FREITAS, S.P.G.; MUHLBACH, P.R.F.; PRATES, E.R.; BARCELOS, J.O.J.; PAVONI, T.; CHAVES, L. Efeito de quatro níveis de carboquelatos sobre o consumo e digestibilidade de feno de baixa qualidade em bezerros. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000. p.423.

PAEZ-BERNAL, D.M. **Dinâmica de degradação *in vitro* da fibra em detergente neutro de capim-braquiária em função de suplementação com diferentes fontes de compostos nitrogenados e carboidratos.** 2007. 45f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2007.

PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALENTE, E.E.L. et al. Nutrição de bovinos em pastejo. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMALEM PASTEJO, 2., 2008, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: DZO/UFV, 2008. p.131-169.

PEIXOTO, P.V. et al. Princípios de suplementação mineral em ruminantes. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.25, n.3, p.195-200, 2005.

PEREIRA, M.L.R.; MENDONÇA, B.R.; SILVA, E.R.; RESENDE, F.O.; TEODORO, M.S.R.; REZENDE, S.A. C.; MALAQUIAS JÚNIOR, J.D.; SMILJANIC JÚNIOR, E.; MACHADO, J.C. **Efeito da suplementação protéico-energética sobre o ganho de peso de novilhas mestiças leiteiras criadas em pastagens de braquiária (*B.decumbens*), no período de transição seca/chuvas.** In: Anais do XVII Congresso Brasileiro de Zootecnia, Londrina-PR, 2007 p. 102-114.

PILAU, A. et al. Recria de Novilhas de Corte com Diferentes Níveis de Suplementação Energética em Pastagem de Aveia Preta e Azevém. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.2104-2113, 2004.

PINTO, J. C., GOMIDE, J. A., MAESTRI, M. Produção de matéria seca e relação folha/caule de gramíneas forrageiras tropicais, cultivadas em vasos, com duas doses de nitrogênio. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.23, n.3, p. 313-326, 1994.



PORTO, M.O. **Suplementos múltiplos para bovinos de corte nas fases de cria, recria e terminação em pastagens de *Brachiaria decumbens***. 2009. 140f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2009.

QUEIROZ, D.S.; FONSECA, D.M.; MOREIRA, L.M. Importância do manejo do pastejo sobre a persistência e a sustentabilidade da pastagem. **Informe Agropecuário**, v.26, n. 226, p. 54-64, 2005.

REIS, R.P.; MEDEIROS, A.L.; MONTEIRO, L.A. Custo de produção na atividade leiteira na região sul de Minas Gerais. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, v.3, n. 2, 2011.

RIBEIRO, M.D., **Desempenho de novilhas leiteiras em pastagem de *Braquiaria Brizanta*, cv Marandu recebendo suplementos com níveis diferentes de proteína não-degradável no rúmex**. Tese de doutorado-UFV, Viçosa-MG, 2003.

RODRÍGUEZ, N.M.; SALIBA, E.O.S.; GUIMARÃES JÚNIOR, R. Uso de indicadores para a estimativa de consumo a pasto e digestibilidade. In: REUNIÃO ANUAL DA SBZ, 43, 2006. João Pessoa. **Anais....** João Pessoa, SBZ, 2006, p.263-282.

SALES, E.C.J.; MONÇÃO, F. P.; PEREIRA, D. A.; MOTA, V.A. C.; REIS, S. T.; PIRES, D. A. A.; ALVES, D. D.; SAMPAIO, J. P. R. Avaliação da produção de capim-marandu sob doses de nitrogênio em duas alturas de resíduos pós corte. **Revista Unimontes Científica**, v.15, p.42-54, 2013.

SAMPAIO, C.B.; DETMANN, E.; LAZZARINI, I. et al. Rumen dynamics of neutral detergent fiber in cattle fed low-quality tropical forage and supplemented with nitrogenous compounds. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.560-569, 2009.

SANTOS, F.G. **Aspectos morfológicos e índice climático de crescimento dos capins *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, *Cynodon dactylon* cv. Tifton 85 E *Panicum maximun* cv. Tanzânia, para a região agropastoril de Itapetinga-BA**. Tese de Doutorado. UESB. 2006.

SANTOS, R.M. Desempenho de novilhas leiteiras Girolandas criadas a pasto com diferentes suplementos. Dissertação UFV, Viçosa-MG, 27 p., 2014.

SANTOS, T. M.. **Respostas morfológicas e produtivas do capim-xaraés, sob pastejo, à adubação nitrogenada** – Jaboticabal-SP, 2010. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2010.

SARMENTO, D.O.L. **Produção, composição morfológica e valor nutritivo da forragem em pastos de *Brachiaria brizantha* (Hochstex A. Rich) Stapf. Cv. Marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo por bovinos de corte.** 2007. 76p. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

SBRISSIA, A.F.; SILVA, S.C. O ecossistema de pastagens e a produção animal. **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.731-754, 2001.

SCHAFHÄUSER, J.R. Desenvolvimento da glândula mamária durante a recria e sua influência no potencial produtivo de fêmeas leiteiras. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, v.13, n.1, p.128-148, 2006.

SIGNORETTI, R.D. Desempenho e comportamento ingestivo de novilhas leiteiras em pastejo submetidas à frequência e níveis de suplementação. **Boletim de Indústria Animal**, v.69, n.2, p.147-154, 2012.

SIGNORETTI, R.D. Estratégias de suplementação da dieta de novilhas leiteiras mantidas a pasto na época da seca. **Revista Pesquisa & Tecnologia**. v. 8, n° 86, 2011.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. Análise de alimentos:métodos químicos e biológicos. 3.ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235p.

SILVA, S.C.; PEDREIRA, C.G.S. Princípios de ecologia aplicados ao manejo de pastagem. **Simpósio sobre Ecossistemas de Pastagens**, v.3, p.1-62, 1997.

SILVA, S.C.; NASCIMENTO JR., D. Avanços na pesquisa com plantas forrageiras tropicais em pastagens: características morfofisiológicas e manejo do pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, suplemento especial, p.121-138, 2007.

SKERMAN, P.J.; RIVEROS, F. **Tropical grasses**. Rome: FAO, 1990. 823p.

SMITH, A.M.; REID, J.T. Use of chromic of as an indicator of fecal output for the purpose of determining the intake of a pasture herbage by grazing cows. **Journal of Dairy Science**, v.38, n.5, p.515-524, 1955.

STOCK, L.A., OLIVEIRA, A.F., TEIXEIRA, S.R., RESENDE, J.C., CARNEIRO, A.V. **O produtor de leite brasileiro no cenário mundial**. Anais do XLIII CONGRESSO DA SOBER (Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural), Ribeirão Preto-SP. p.33-41, 2005

TEIXEIRA, C.R.V. **Uréia e sal mineral em suplementos para vacas mestiças leiteiras**. Dissertação-UFV, Viçosa-MG, 2014.

TOKARNIA, C.H.; DOBEREINER, J.; PEIXOTO, P. V. Deficiências minerais em animais de fazenda, principalmente bovinos em regime de campo. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.20, n.3, p.127-138, 2000.

UNDERWOOD, E.J.; SUTTLE, N.F. **Mineral nutrition of live stock**. 3.ed. London: CAB International, 1999. 614p.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2th. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p.

WILDE, D. Influence of macro and micro minerals in the peri-parturient period on fertility in dairy cattle. **Animal Reproduction Science**, v.96, p.240-249, 2006.

ZEFERINO, C.V. **Morfogênese e dinâmica do acúmulo de forragem em pastos de capim-marandu [*Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich) cv. Marandu] submetidos a regimes de lotação intermitente por bovinos de corte**. Piracicaba:

Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2006. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2006.

ZOCCAL, R.; ALVES, E.R.A.; GASQUES, J.G. **Diagnóstico da pecuária de leite nacional**. Coronel Pacheco, MG: Embrapa Gado de Leite, 2011.